İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI YAYIN ORGA

TÜRKİY
MÜHENDİSLİ
HABERLER

22

EKİM 197

TÜRKİYE MÜHENDİSLİK HABERLERİ

İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI AYLIK YAYIN ORGANI

YIL : 19 CİLT : 19 SAYI : 223

Sahibi : İnşaat Mühendisleri Odası
Adına İzzettin SİLİER

Sorumlu Yazı İşleri Yönetmeni :
Enis ÜSER

Teknik Yönetmeni :
Ahmet SAT

Yönetim Yeri :
Selânik Cad. No. 19/1 Yenişehir - Ankara
Tel. : 12 13 69 - 17 85 99

Dizilip Basıldığı Yer :
DOĞUŞ Ltd. Şti. Matbaası - Ankara

Abone Tarifesi :
Fiyatı : 20,— lira, Yıllığı : 200,— lira olup, dış memleketler için 40 lira. Öğrencilere % 60 tenzilâtlıdır. Yıllık abone tutarına özel sayı bedelleri de dahildir. Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi İnşaat Mühendisleri Odası üyelerine bedelsiz gönderilir.

Telif Hakları Tarifesi :
Derginin beher standart sayfası, telif yazılar için 75,— lira, çeviri yazılar için 50,— lira; orijinal şekil ve resimler için 30,— liradır. Orijinal karikatürlere 100,— liraya kadar telif hakkı ödenir. ★ Yayın Komitesi gönderilen yazılar üzerinde gerekli düzeltmeyi yapmağa yetkilidir, ★ Basılan çeviri yazılardan dolayı her türlü sorumluluk çevirene aittir ★ Yayınlanan yazılardaki fikir ve teknik sorumluluk yazarlarına ait olup İnşaat Mühendisleri Odasını ve dergiyi bağlamaz ★ Dergideki yazılar kaynak gösterilmek şartıyla izin alınarak başka bir yayın aracında yayınlanabilir. İlânlardan sorumluluk kabul olunmaz ★ Dergiye gönderilen çeviri ve fotoğrafların kaynaklarının gösterilmesi gerekir.

İÇİNDEKİLER

Kapak Düzeni : Saydali

Başkandan Söyleşi :

yanlış açılan kapı: "mühendis yardımcısı" yüksek okulu

İzzettin SİLİE

Ege Üniversitesi Rektörlüğü Mühendislik Bilimleri Fakültesi bünyesi içinde bir "Ön Lisans Yüksek Okulu açtığını ilân etmiş bulunuyor. Milliyet Gazetesinde bir sayın profesörün yayınladığı makaleden Ankara Üniversite bünyesi içinde de benzeri yüksek okulların kurulmasının düşünüldüğünü anlıyoruz. Ege Üniversitesindeki yükse okulun yönetmeliğinin "amaç" başlığını taşıyan birinci maddesi şöyledir: "E. Ü. Mühendislik Bilimleri Fakültesin bağlı ön lisans yüksek okulunda yapılacak öğretimin amacı fakülte lisans kademesi için öğrenci seçimi ve MÜHEN DİS YARDIMCISI yetiştirmekdir."

Durumu şöylece özetliyebiliriz: Mühendis Fakültesinin alacağı öğrencileri bir "hazırlık kurumu" ndan geçi mek, böylece her türlü dedikodu ve yolsuzluğun karıştığı bir sıralama sınavının neticelerinden kısmen kurtulma istenilmiştir. İhtiyacın bir kaç misli öğrenciyi matematik - fizik - kimya eğitimi yapan bir "hazırlık kurumu" n alıp orada yetenekli olanları ayıklamak bugünkü memleket gerçekleri içinde yararlı bir görüştür. Ancak bu çözü ortaya yeni bir düğüm çıkarmaktadır: Başarısız, veya yeteneksiz olduğu görülen kişiler ne olacaktır? Bu konud Ege Üniversitesinin bulduğu formül, bunlara bir yıl süre içinde bazı teknik dersler okutarak "Mühendis Yardım cısı" unvanı vermek olmuştur.

Liselerimiz memleket ihtiyaçlarımıza aykırı anlamsız bir eğitim yapmaktadır. Başka memleketlerde lise me zunu sosyal bünyenin iş hazırladığı bir kişidir; yüksek öğretim diploması peşinde koşmak için bir zorunluk yo tur. Bizde ise lise de verilen bilgilerin yararlı olduğu bir iş sahası yoktur. En küçük ücretlere dahi bir kalabalı lise mezunu kütlesi müşteri olmaktadır. Bu durumda çaresiz kalan genç, yüksek öğretim yapmanın bir çözüm sağl yacağını sanmakta üniversite kapılarına yığılmaktadır. Şimdi Ege Üniversitesinin açtığı çığırla hiç bir işe yarama lise mezunları kütlesi, yine hiç bir işe yaramaz, fakat bu defa "yüksek okul" mezunu ve "diploma sahibi" "mühe dis yardımcısı" kütlesine dönüştürülecektir.

Nasıl işe yarasınlar ki yapacakları eğitimin bir yılı ömürleri boyunca hiç kullanmıyacakları teorik matema tik - fizik - kimya derslerinden ibarettir. İkinci yıl ise yine yalnızca teorik bazı derslerle doldurulmuştur. Bunun açı ismi gençleri oyalamak ve bir süre sonra da mesleğimizin başına sarmaktır. Bu bir çıkar yol değildir.

Mühendis olarak tekniker yokluğunu derinden hisseden kişileriz. Tekniker açığımız büyümektedir ve tek niker okulları kapatılmıştır. Bugüne kadar yetiştirilen Teknikerlerden şikâyetimiz "pratik hayatta işe yarar bir se bilmemeleri" şeklinde olmuştur. Bir adım öte, mühendisin de önce pratik yetenekleri bizzat yaparak edindikte sonra bir miktar teori öğrenerek yetişmesinin, Türkiye gibi geri bıraktırılmış ülkeler için, doğru yol olduğu savı nulabilir. Gençlerimizi tekniker olarak yetiştirmenin, ama gerçek tekniker olarak yetiştirmenin yolunu bulmalıyı: Onlara ücret yüksekliği, hattâ unvan yüksekliği sağlamalıyız. Pratik hayatta kapışılan teknikerler (mühendis ya dımcıları) yetiştirmek için tekniker okullarının bambaşka bir anlayışla organize edilmeleri gerekir. Örneğin Kar yolları, Devlet Su İşleri şantiyeleri tekniker eğitiminin ilk iki senelerinin geçirildiği yerler haline getirilebilir. B pratik eğitimin üzerine yüksek eğitim kurumlarınıza geçirilecek bir-iki yıllık teorik öğretimle ihtiyacımız olan bi gileri bütünüyle kavramış becerili teknik elemanlar yetiştirilebilir.

Elbetteki ana çözüm lise eğitimimizi temelinden değiştirmekle mümkün olacaktır. Gerçekten bütün eğit mimizi, kalkınma ümidimizin ana şartı olan, üretim amacına yöneltmeliyiz. İngiltere ve Almanya gibi memleketle rin dahi, eğitimcilerimizin "hümanist bilgiler" gibi büyük tabirlerin arkasına gizlenerek müfredatlarımıza doldu dukları bilgilere itibar etmediklerini bilmek, sanat enstitülerimizi bu görüş içinde yeniden organize ederek ort eğitimin esası haline getirmek ana amaç olmalıdır. Yani bir anlamda her orta eğitim mezununu bir tekniker ada yı olarak tasarlamak ihtiyacındayız. Başarılı teknikerleri ve belki yalnız onları mühendis yapan bir sistemle konuy tamamlıyarak...

Bunlar yapılana kadar şimdiki lise mezunları ne olacak? Onları "mühendis yardımcısı" yapmak doğrudur. An cak bu, onlara lise matematik - fizik - kimyası tekrarlattırmak yoluyla sağlanamaz. Lise mezunlarımızın Üniversit kapılarına yığılmaları başka açık kapı bulamadıklarındandır. Onları unvan peşinde sanmak ta hatadır. Devlet bi tün teşvik edici tedbirleriyle bu gençlerin işe yarar bilgiler veren kurslardan geçmesi yolunu açmalıdır; şantiyelei okul yaparak, bürokrat kadroda tüketilenleri, ek görevlerde kurslarda öğretmen yaparak, özel girişimlere yardır ederek.

Oyalamak, aldatmak hizmet değildir.



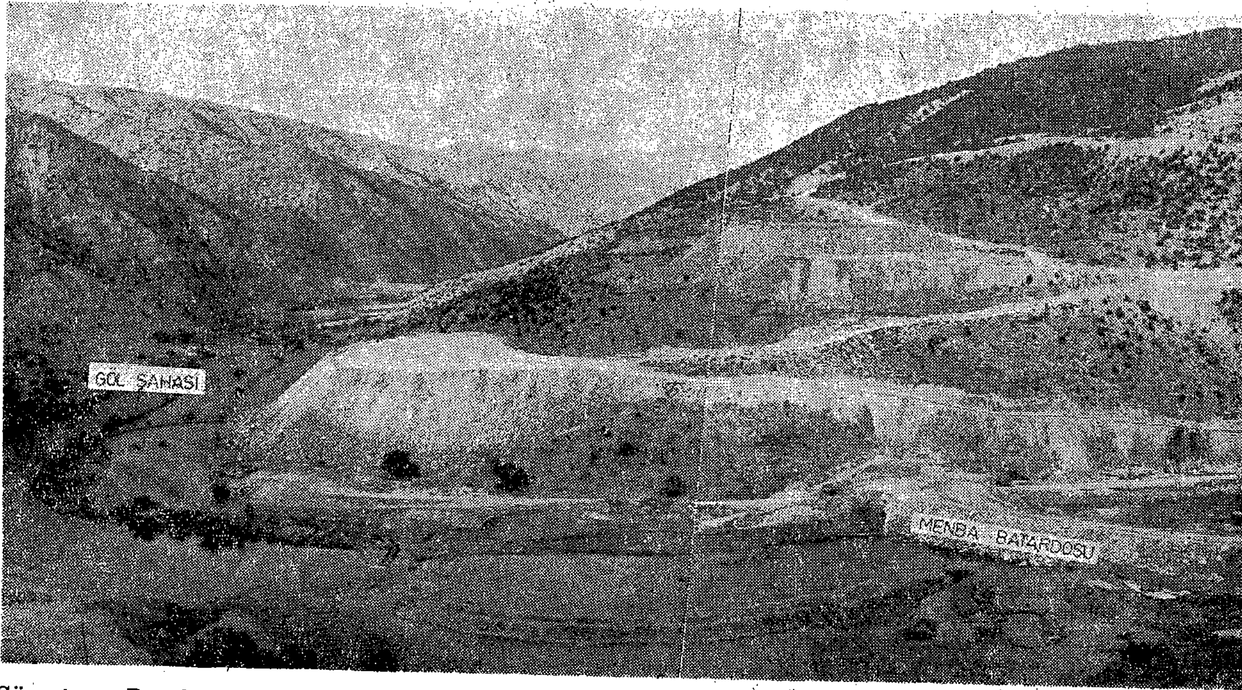
gökçekaya barajı inşaatı tamamlandı

YILDIRIM KOÇAK
İnş. Yük. Müh.

DSİ Genel Müdürlüğü ile müteahhit Italstrade - Torno Imprese Riunite per Lavori in Turchia S. p. A. arasında 26.1.1967 günü yapılan Gökçekaya Baraj ve Hidroelektrik Santral inşaatı mukavelesi aktini müteakip 17.3.1967 günü iş yeri müteahhide teslim edilmiş ve 6.4.1967 günü inşaata başlanmıştır. Mukavelede inşaat masrafları, 106.410.610 TL. + 9.147.345.880 Liret olmak üzere 238.132.390 TL. dır.

Kuzeybatı etnerkonnekte şebekesine bağlanarak, bu sistemin pik ihtiyaçlarını karşılamak üzere kurulan Gökçekaya Barajı, sistemde Keban, Hirfanlı, Sarıyar, Kesikköprü, Demirköprü gibi hidroelektrik santrallar ile Tunçbilek, Seyitömer, Ambarlı termik santrallarıyla birlikte çalışacaktır.

Barajın, 3.12.1972 günü dökülen sonuncu beton kovası ile inşaatı tamamlanmış, 7.5.1973 günü rezervuarda su tutulmağa başlanmıştır. Kasım 1973 de işletmeye açılmış, enerji üretimine başlamıştır.



Gökçekaya Barajı

ULAŞIM

Enerji üretimi gayesi ile inşaasına başlanmış olan bu baraj Sakarya nehrinin üzerinde evvelce inşa edilmiş bulunan Sarıyar barajının 50 km. mansabında, Eskişehir ilinin 60 km. kuzey doğusundadır. Eskişehir ilinden 40 km. uzaklıktaki Alpu nahiyesine asfalt bir yolla ulaşıldıktan sonra Alpu'dan stabilize bir yolla 40 km. daha kuzeye girerek baraja varılır. Ankara - Eskişehir asfaltında Eskişehir'e 40 km. kala sağa sapan ve DSİ. ce yapılmış bulunan stabilize yoldan 20 km. gidildiğinde Alpu'ya ulaşılır. Alpu - Hamidiye yolu diye adlandırılan bu yolun açılmasında gaye Ankara - Baraj yolunun kısaltılmasına ek olarak Afyon Çimento Fabrikasından temin edilen çimento nakliye yolunun 60 km. daha kısaltılması içindir.

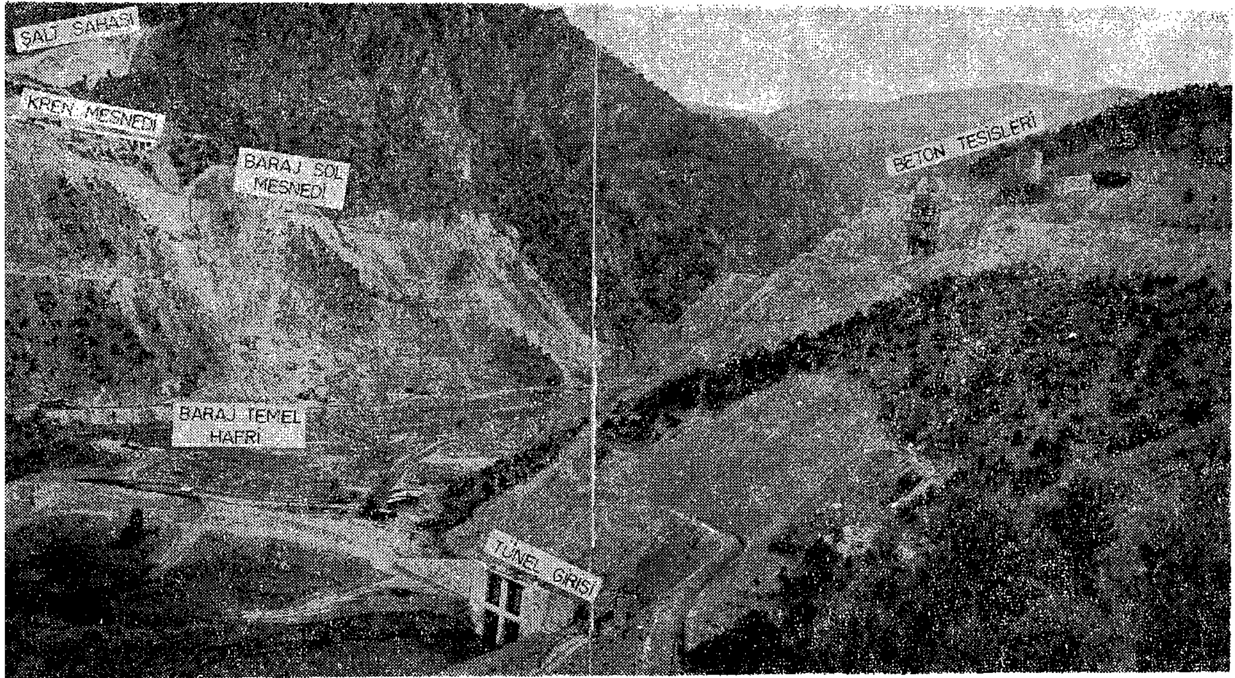
BARAJIN SEÇİMİ

Türkiye'nin enerjiye en çok ihtiyacı olan Kuzey - Batı bölgesine en yakın büyük nehir Sakarya'dır. 1950 yılında bu nehir üzerinde başlayan, enerji üretimi, drenaj, taşkın kontrolu, sulama ve hatta nehir nakliyatı çalışmaları neticesinde başta enerji üretimi olmak üzere yedi baraj ekseni tesbit edilmiştir. Bunlardan Sarıyar öncelikle ele alınıp inşaası tamamlanmıştır. İkinci önemli olan Gökçekaya barajı olduğundan bunun inşaatına başlanmıştır. İnşaat yerinin beton ağırlık, kaya dolgu ve beton kemer yapmağa müsait olması üzerine bu alternatifler incelenmiş, neticede iki eğrilikli, değişken yarıçaplı beton kemer yapımına karar verilmiştir.

HİDROLOJİ

Sakarya nehrinde yıllık feyezan ve suyun en çok geldiği dönem, havzadaki eriyen kar sularına sürekli yağmurların da katıldığı ilkbahar aylarında görülür. Havzanın hidrolojik etüdlerine 1938 yılında başlanmış ve 1956 yılından sonra inşası biten Sarıyar Barajının savak ve türbinlerinden geçen, ölçümleri yapılmış debilerin kayıtlarından yararlanılmıştır. Yapılan çalışmalar neticesi elde edilen hidrolojik değerler aşağıda belirtilmiştir.

Havzanın alanı	44.650 km²
Havzada yıllık ortalama yağış	450 mm.
Ortalama debi	70 m³/sn
Tesbit edilen min. debi	20 "
Tesbit edilen max. debi	790 "
Baraj yerinde ortalama yıllık akım	2,5 10^9 m³



BARAJ SAHASININ TOPOĞRAFYASI

Baraj ekseninin bulunduğu yer sağ ve sol sahilin birbirine en yakın olduğu yer olup burada yamaçlar oldukça dik şevlidir.

BARAJ SAHASININ JEOLOJİSİ

Her iki yamaçta rastlanan genç kaya kütlesi yeşil - gri renkli, orta sertlikteki, kuvars merceklerini ihtiva eden klorit şist ve epidot şistlerdir. Masif klorit şistlerin yer yer çatlak olan ve hatta tahallül etmiş bulunan kısımlarına rastlanmaktadır. Fay bölgelerinde serpantin daykları bulunmaktadır. Bunlar fay satıhlarında talk ve talko - şistlere dönüşmektedir. Bu durum sol yamaçta bariz bir şekilde görülür. Gövdenin yerleştiği bölgede inşaatın seyrini etkileyen iki fay hattı bulunmakta olup biri sağ sahilde gövdeyi çapraz keser, diğeri sol sahilde kemer ekseni çevresinde uzanarak talvegde membaya döner. Bu fayların islahına lüzum görülmüş olduğundan, faylar yeterince hafredilerek yerleri kitle betonu ile doldurulmuştur.

REZERVUAR SAHASI

Sarıyar Barajının mansabına kadar uzanan göl sahasının uzunluğu 50 km. olup genişliği de ortalama 400 - 500 m. dir. Gökçekaya Barajı, Sarıyar Barajının günlük deşarjını kullanacağından göl hacmi oldukça küçüktür. Göl sahasının az olması ile nüfus kesafeti ve tarım arazisi az olan göl sahasında kamulaştırma bedeli düşük olmuştur. Buradan sadece üç köyün nakli gerekmiştir. Gölde tatlı su balığı üretileceğinden kesimi gereken orman ağaçları Orman Genel Müdürlüğünce yapılmıştır. Rezervuar sahası ile ilgili değerler aşağıda verilmiştir.

Ölü hacim üst kotu	360 m.
Ölü hacim	480 x 10^6 m^3
Min. işletme kotu	377,5 m.
Normal işletme kotu	389 m.
Max. su kotu	392 m.
Max. su kotundan rezervuar hacmi	395 x 10^6 m^3
Max. su kotundan rezervuar alanı	22,3 km^2

BARAJ GÖVDESİ

Türkiyenin ilk kemer barajı olan Gökçekaya Barajı gövdesi, benzerlerine göre de özelliği olan bir kesite sahiptir. İki eğikli, değişken kalınlıklı ve değişken merkezli kemerdir. Gövde alt kotlarda doğrudan doğruya yamaç kayasına, orta kısımlarda kemer etkisinin zemine dağılımını sağlayacak yastık betonuna, üst kotlardaki takriben 30 m.

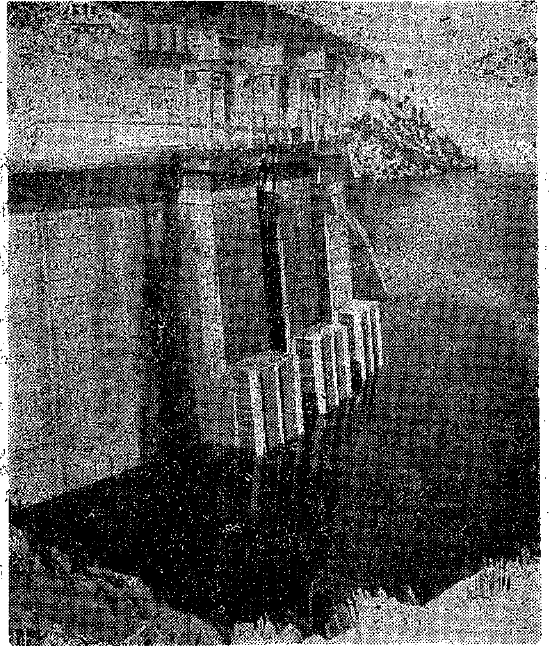
lik kısım da mesnet bloklarına dayanmaktadır.

Temel kayasına inmek için talvegde 40 - 45 m. kalınlığındaki alüvyon tabakası kaldırılmıştır. Temelde alttan kaldırmayı önlemek ve sızdırmazlığı sağlamak için baraj ekseni boyunca taban kayası içine 70 m. derinliğinde enjeksiyon perdesi yapılmıştır. Öte yandan taban kayasının mukavemetini arttırmak için 3 er metre aralıklı 12 şer metre derinlikte konsolidasyon enjeksiyonu yapılmıştır.

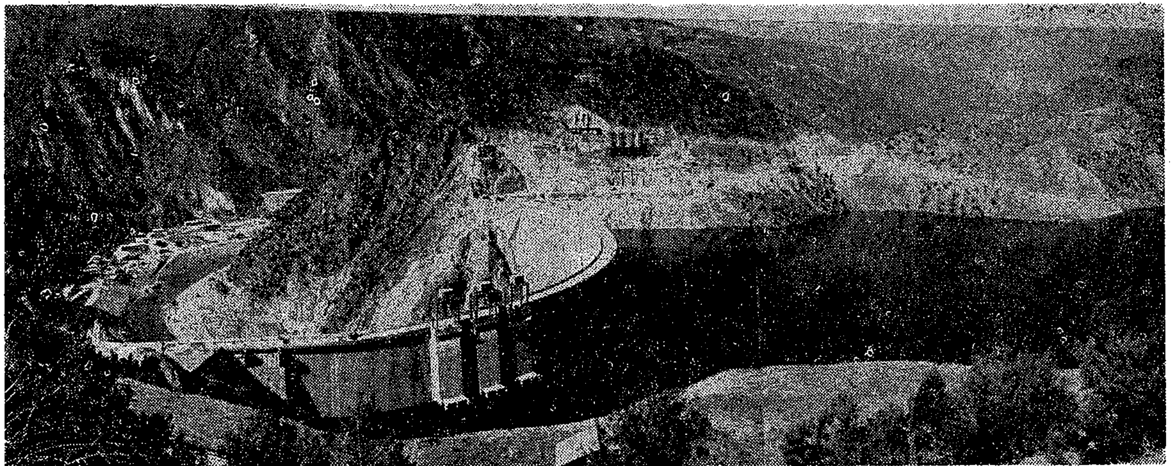
Gövdenin 292 kotunda, su tutma esnasında nehrin aşağısına gerekli 20 - 30 m^3/sn. lik suyu bırakacak bir dip savak yapılmıştır. Derivasyon tünelinin tıkanması esnasında nehir suyunun geçmesini sağlamak üzere 18 m^2 lik geçici derivasyon savağı da 290 kotunda inşa edilmiştir. Bu savak su tutmağa başladığında betonla kapatılmıştır.

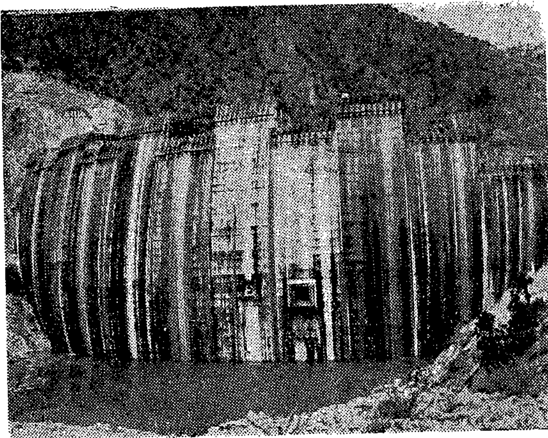
Beton tesisleri sağ yamaç üzerinde kurulmuştur. Agrega mansaptan sol yamaçtaki taş ocağından temin edilmiştir. Hemen yakınındaki elek tesislerinde kırılarak elde edilen malzeme bilâhare yıkanmaktadır. Max. dane çapı 15 cm. dir.

Afyon çimento fabrikasından getirilen düşük ısılı ASTM normuna uygun Tip 2 Çimento, özel taşıyıcılarla getirilerek beton tesisleri yanındaki silolarda depo edilmektedir. Gövde betonunun m^3 ünde kullanılan 210 kg. lık bağlayıcı malzemenin tamamı çimento olmayıp % 25 ni uçucu kül teşkil etmektedir. Uçucu kül baraja 250 km. uzaklıktaki Tunçbilek - Termik Santralından temin edilmektedir. Uçucu kül kütle betonunun ısısını düşürmek için kullanılmıştır. Günde 2000 m^3 beton imâl edilen beton tesislerinde bütün tartılar otomatik yapılmış bilhassa yaz aylarında betonun başlangıç ısısını düşürmek için, tesislerin yanına kurulan buz fabrikasından elde edilen buz kullanılmıştır.


Gökçekaya Barajı su alma yapıları

Beton tesisinde imâl edilen beton, kısa bir dekovil hattı ile ulaşılan, kaldırma kapasite 20 tonluk iki kablolu kren yardımı ile hemen hemen bütün baraj gövdesine taşına-


Gökçekaya Barajının membadan görünüşü



İnşa halindeki Gökçekaya Barajının membadan görünüşü

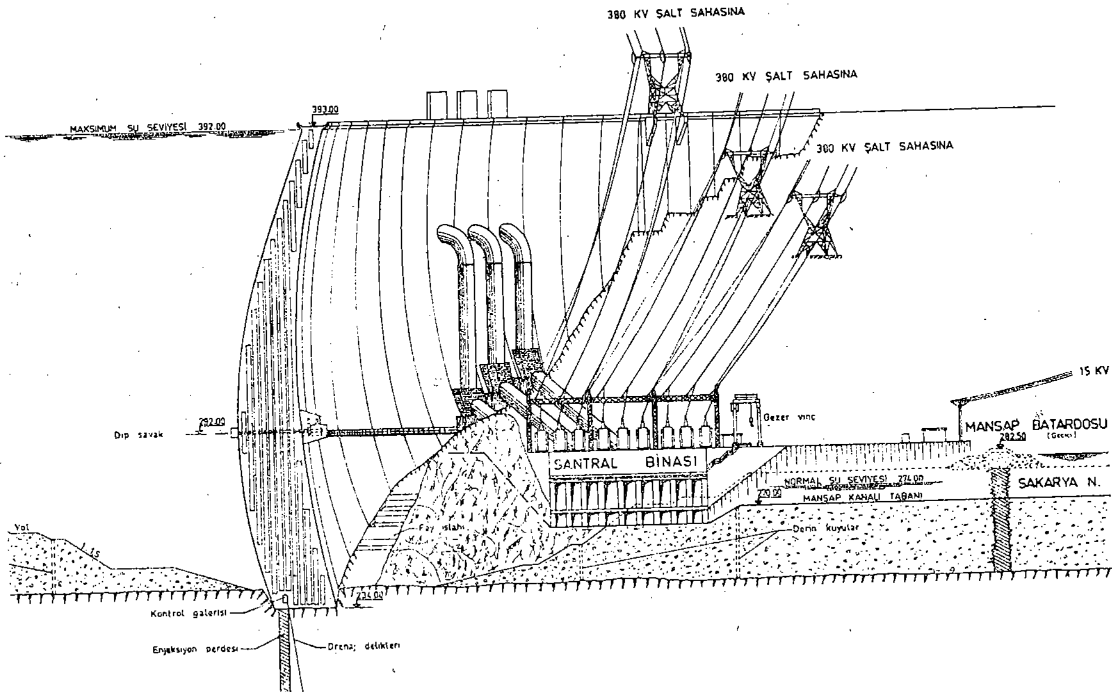
bilmiştir. Kallolu krenin ulaşma sahası dışında kalan sağ sahil mesnet bloğu ile santral binası için ayrıca birer kule vinci kurulmuştur.

Baraj gövdesinin karakteristik değerleri aşağıda verilmiştir :

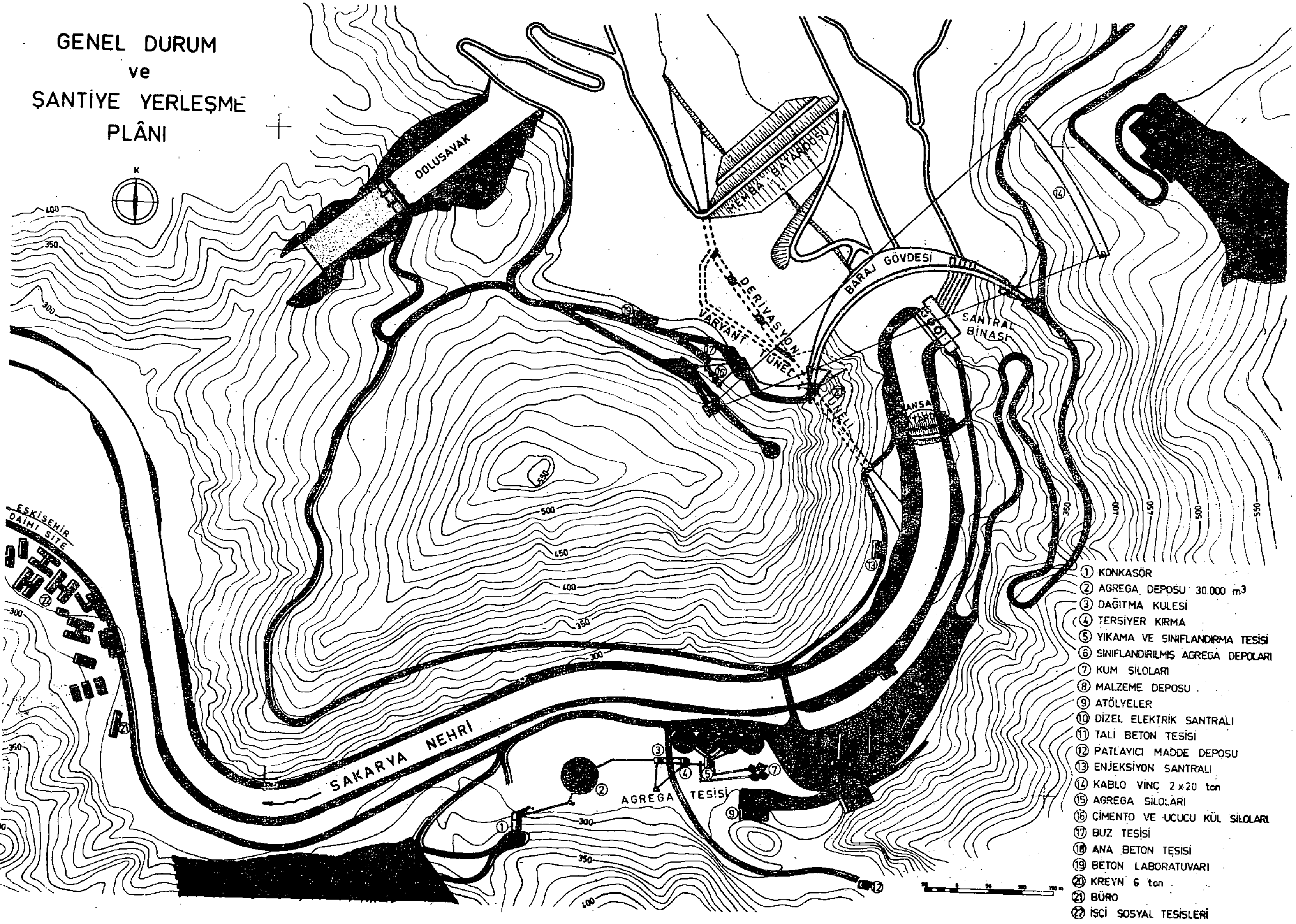
Kret kotu	393 m.
Nehir taban kotu	277 m.
Temel kayası kotu	234 m.
Nehir tabanından yükseklik	116 m.
Temel kayasından yükseklik	159 m.
Max. gövde kalınlığı	22,46 m.
Min. gövde kalınlığı	6 m.
Kret genişliği	8 m.
Kret uzunluğu	379,66 m.
Dalga payı	1 m.
Gövde beton hacmi	795.000 m^3

HAFRİYAT

Baraj için adi hafriyat	630.910 m^3
Baraj için kaya hafriyat	425.429 m^3
Sol ve sağ sahil hafriyat	183.575 m^3
Santralda adi hafriyat	29.894 m^3
Santralda kaya hafriyatı	80.003 m^3
Santral çıkış ve nehir yatağı adi hafriyatı	1.624.421 m^3
Santral çıkış ve nehir yatağı kaya hafriyatı	24.358 m^3
Derivasyon tüneli giriş ve çıkış adi hafriyatı	201.307 m^3
Derivasyon tüneli giriş ve çıkış kaya hafriyatı	94.154 m^3
Derivasyon tüneli hafriyatı	37.097 m^3
Dolusavak adi hafriyatı	53.173 m^3
Dolusavak kaya hafriyatı	1.198.360 m^3
Servis yolları adi hafriyatı	148.685 m^3
Servis yolları kaya hafriyatı	330.001 m^3
Şalt sahası adi hafriyatı	428.518 m^3
Şalt sahası kaya hafriyatı	123.767 m^3
Cebri boru adi hafriyatı	2.114 m^3
Cebri boru kaya hafriyatı	30.658 m^3
Toplam hafriyat	5.646.424 m^3

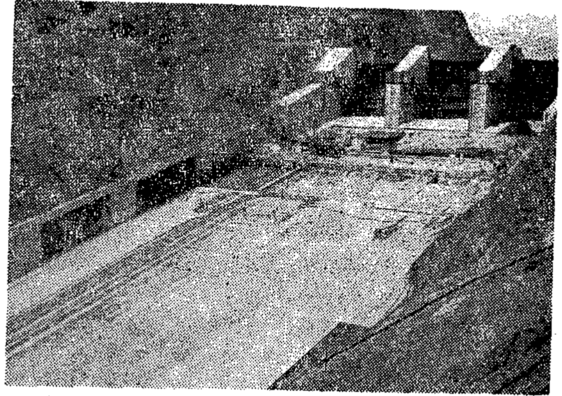


Gökçekaya Barajı boyuna kesiti


GENEL DURUM
ve
ŞANTİYE YERLEŞME
PLÂNI
DOLUSAVAK
MEMBA BATARDOSU
BARAJ GÖVDESİ
SANTRAL BİNASI
DERİVASYON TÜNELİ
VARYANT TÜNEL
SAKARYA NEHRİ
AGREGA TESİSİ
ESKİŞEHİR DAİMİ SİTE
1 KONKASÖR
2 AGREGA DEPOSU 30.000 m3
3 DAĞITMA KULESİ
4 TERSİYER KIRMA
5 YIKAMA VE SINIFLANDIRMA TESİSİ
6 SINIFLANDIRILMIŞ AGREGA DEPOLARI
7 KUM SİLOLARI
8 MALZEME DEPOSU
9 ATÖLYELER
10 DİZEL ELEKTRİK SANTRALİ
11 TALİ BETON TESİSİ
12 PATLAYICI MADDE DEPOSU
13 ENJEKSİYON SANTRALI
14 KABLO VİNÇ 2x20 ton
15 AGREGA SİLOLARI
16 ÇİMENTO VE UCUCU KÜL SİLOLARI
17 BUZ TESİSİ
18 ANA BETON TESİSİ
19 BETON LABORATUVARI
20 KREYN 6 ton
21 BÜRO
22 İŞÇİ SOSYAL TESİSLERİ

BETON

Baraj gövdesi, giriş yapısı, mesnet blokları beton ve betonarme betonu	713.599 m³
Santral binası beton ve betonarme betonu	31.377 m³
Tünel, giriş ve çıkış beton ve betonarme betonu	14.845 m³
Dolusavak beton ve betonarme betonu	38.854 m³
Pulvino beton ve betonarme betonu	34.715 m³
Diğer işlere ait beton ve betonarme betonu	86.220 m³
Toplam	919.610 m³
Betonarme demiri	4.265 ton
Çimento (9.932 tonu tip I, 173.387 tonu tip II)	183.319 ton
Uçucu kül	50.237 ton
Enjeksiyon (çimento)	9.153 ton
Darbeli ve döner matkapla delik delinmesi	141.800 m.
Deliklere boru, nipel v.s.	224.476 ton
Su ve enjeksiyon tutucusu (PVC)	33.857 m.
Ölçü âletleri	433 adet
Tünelde çelik iksa	1.042 ton
Galeride çelik iksa	55 ton
Cebri boruda iksa	939 ton
Vinç ve rayları	44,8 ton
Baklavalı saç	16,8 ton
Şalt sahasında çelik konstrüksiyon	600,6 ton



Gökçekaya Baraj, Dolusavağı

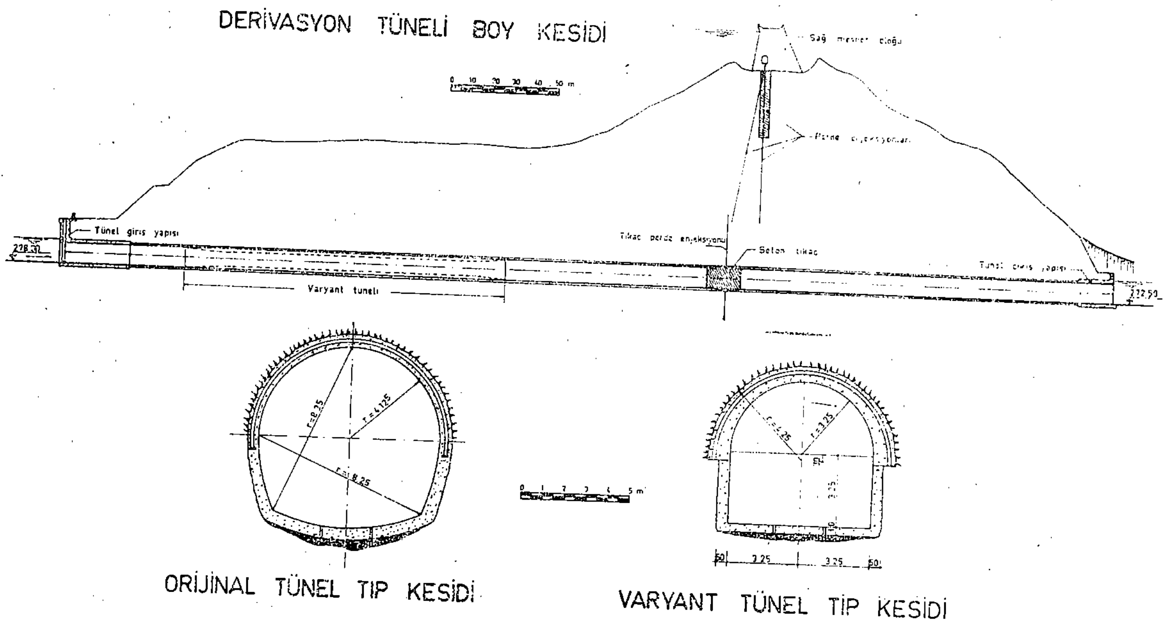
DERİVASYON TÜNELİ VE BATARDOLAR

Baraj inşaatını kuruda sağlamak maksadıyla nehir suyunu derive etmek için sağ sahilde derivasyon tüneli açılmış, membada 18 m. yüksekliğinde memba batardosu, mansapta da mansap batardosu yapılmıştır.

Memba batardosu altındaki alüvyon tabakada geçirimsizlik için çimento enjeksiyonu yapılmıştır. Batardo gövdesinde de eğik bir çekirdek konulmuştur.

Atnalı kesitli derivasyon tünelinin iç çapı 8,25 m, varyant tüneli ise 6,50 m. dir. Varyant tüneli ile birlikte uzunluğu 514 m. olan tünel vasıtasıyla saniyede 500 m³ su derive edilebilmiştir. 6 Ekim 1969 günü vuku bulan göçükten sonra alınan tedbirlerle derivasyon işleri başarı ile yürütülmüştür.

DERİVASYON TÜNELİ BOY KESİDİ



ORİJİNAL TÜNEL TİP KESİDİ

VARYANT TÜNEL TİP KESİDİ

SANTRAL BİNASI BOY KESİDİ

HİDROELEKTRİK SANTRAL

Her biri 100 er MW lik üç üniteyi ihtiva eden santral binası mansapta gövdeden 80m. ileride, sol sahilde inşa edilmektedir. Santral yarı açık tipte olup gezervinci açıkta bulunmaktadır. Generatörler, üzerine konan 8 x 8 boyutundaki çelik kapaklarla hava tesirlerinden korunmaktadır.

Su alma ağzı gövde üzerinde, kretten 33 m. aşağıda 360 kotundadır. Su alma ağzı kapakları bu yerin üzerinde, baraj kretindedir. Kumandası santral binasından yapılacaktır.

Santral gezer köprü vinci karakteristikleri :

Kapasitesi	230 ton
Test yükü	287 ton
Yardımcı kanca	23 ton
Kaldırma yüksekliği	28 m.
Raylar arasındaki mesafe	18 m.
Max. yükte ana kanca kaldırma hızı	1 - 2 m/sn.
Yüklü halde kren hızı	16 - 20 m/sn.
Yüklü halde köprü hızı	8 - 10 m/sn.

CEBRİ BORULAR

Santral binasındaki üç ünitenin her birinin ayrı cebri borusu vardır. Su alma ağzından mansap yüzeyine çıkan cebri borular düşey olarak tabana inmekte ve burada boruları zemine tesbit eden tesbit kitlelerinin içinden geçerek arazi şevi eğiminde ilerliyerek santral binasına girmektedir.

Ereğli Demir Çelik fabrikasından temin edilen çelik kullanılarak şantiyede geçici olarak kullanılan atölyede anolar halinde imâl edilen cebri borular yerinde kaynaklanarak yapılmıştır. Kaynaklar röntgen cihazı ile kontrol edilmiştir. Cebri boru kalınlığı 12 mm. den 35 mm. ye kadar değişmektedir. Çapı 5.250 mm. olup st 52 - c Ereğli çeliğinden mamuldür.

GENERATÖRLER

Tipi	Şemsiye hava soğutmalı
Adedi	3
Gücü (60°C de)	103.100 KVA (100 MW)
Gücü (80°C de)	118.600 KVA
Çıkış gerilimi	14,4 krş.
Frekansı	50 c/s
Devir sayısı	187,5 d/d
Ambalman devir sayısı	350 d/d
Kısa devre oranı	1,2
Tam yükte verimi	% 98,11
Generatör ile ikaz ağırlığı	476,5 ton
Stator ağırlığı	136,2 ton
Rotor (şaftsız) ağırlığı	227,5 ton
Taşıyıcı yatak ağırlığı	44,55 ton
Şaftın ağırlığı	28,85 ton

TÜRBİNLER

Tipi	Düşey Francis
Adedi	3
Gücü 110 m düşüde	120 600 HP
112 m. düşüde	140.000 HP
115 m. düşüde	145.000 HP
Devir sayısı	187,5 d/d
Ambalman devir sayısı	327 d/d
140.000 HP'de verimi	% 94,5
Dönen parçaların ağırlığı	59,3 ton

Türbin rotor çapı	3780 mm
Şaft çapı	864 mm.
Tam yükte hidrolik itki	171,7 ton
Regülâtör açma kapama	6 - 8 sn.

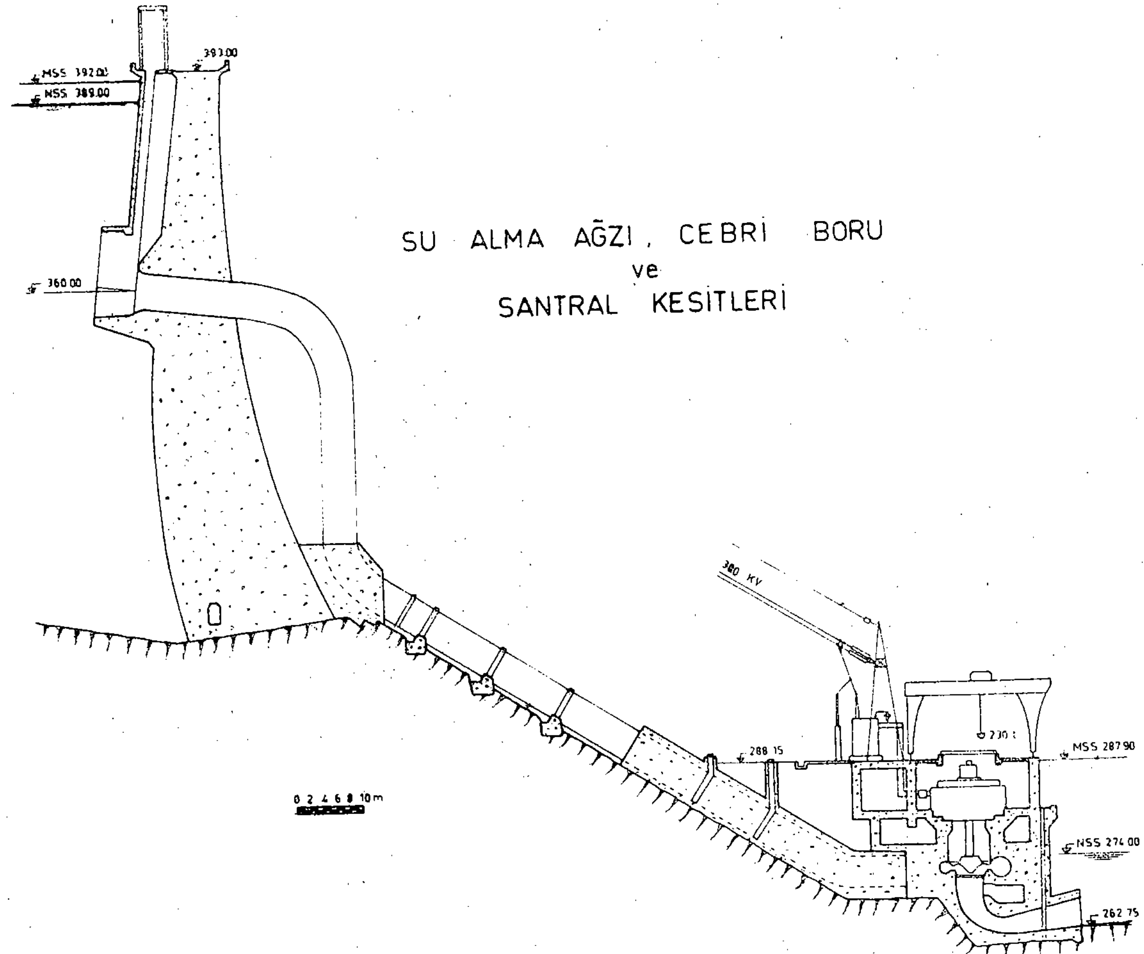
TRANSFORMATÖRLER

Tipi	Tek fazlı (FOA) harici tip
Adedi	9 + 1 yedek
Gücü	35,1 MVA
Primer	14,4 KV. üçgen
Seconder	380 KV yıldız
Frekans	50 c/s
Soğutma	Cebri yağ sirkülasyonu
Tam yükte verimi	% 99,35
Tam yükte kayıp	230 kw
Yağsız ağırlık	52 ton
Yağ	31 ton
Toplam ağırlık	83 ton

DOLUSAVAK

Sağ sahildeki tabii bir boyun üzerinde inşa edilen dolusavağa tabanda 62 metre genişliği olan 230 m. uzunluğundaki yaklaşım kanalından gelinmektedir. 3 adet radyal kapaklı dolusavağın mansabında, 150 metre uzunluğunda betonla kaplanmış ve bitimi sıçratmalı düşüm kanalı bulunmaktadır. Düşüm kanalını geçen savaklanmış su bir kuru dere ile barajın mansabında nehre ulaşmaktadır.

Tipi	Kontrollu üstten aşmalı
Kret kotu	376,5 m.
Temel kayasından yükseldiği	5 metre
Genişliği	62 m.
Savak net açıklığı	48 m.
Kapak tipi	Radyal
Kapak yüksekliği	12,5 m.
Kapak genişliği	16 m.
Kapak kreni	3 adet
Kapak kreni kapasitesi	95 ton
Dolusavak kapasitesi	5300 m^3/sn.
Max. göl kotu	392 m.
Kapak sayısı	3



sistem "kalite kontrol" yönetimi

AVNİ AKSOY
İnş. Yük. Müh

Günümüzde yapılan her şey eskisine nazaran daha büyük ve karmaşık olduktan başka daha fazla örgütün işe karışması ile oluşuyor.

Yönetim bilgisi ile uğraşanlar; bu güne kadar bir çok şeyin yapılmış olduğunu da göz önüne alarak; yönetimde sistem fikrini geliştirmektedirler. Sistem yönetiminde iş tümü ile ele alınır, analiz edilir, alt sistemleri ayrılır elde edilmiş tecrübelerden yararlanarak iş plânlanır.

Tüm amaç göz önüne alınarak, alt sistemlerin amaçları tesbit edilir ve sistem projelendirilir. Görevleri târif eden detaylı talimat hazırlanır. Kuşkusuz, ameliyeler içinde talimat gerektir.

Sistem projelendirildikten sonra bilgi, enerji ve malzeme verileri ile sistem çalışmaya hazır olur.

Mekanik olsun, örgüt olsun bir sistem belirli bir maksada koşulduğunda sistemi hedef dışı çeken etkenler olacaktır. Bu nedenle çoğu sistemlerde bir çeşit kontrol elemanı bulunur. Kontrol (alt sistem) elemanının gereği sistemi hedefe doğru düzeltmektir. Üç öğeden oluşur :

i — Arzu edilen perfonmansı tarif eden standartlar,
ii — Elde olunan neticelerle standartları karşılaştırarak eleştirme,
iii — Düzeltici eylem

Şekil 1 tüm sistem içinde kontrol alt sistemini göstermektedir. Şekil, plânlama ve kontrol akımını belirliyecek şekilde düzenlenmiştir. Kontrolun dört elemanı rakamla belirtilmiştir.

I — İşleyen sistemin ölçülerek karakteristik veya koşullarını gösteren eleman veya elemanlar (Fırın harareti, demir ve yerleştirilmesi).

II — Duygu elemanı. Karekteristik veya şartın ölçümlenmesini sağlar. (Termometre, Sürveyan).

III — Kontrol elemanı. Bu eleman bilgileri değerlendirerek düzeltme vargılarını veren elemandır. (Mühendislik Firması)

IV — Vargının uygulamasını gerçekleştiren elemandır. (Kurum veya işveren temsilcisi). Kalite kontrol alt sistemini.

a — Sanayide (Özet olarak)

b — İnşaata (Örnek olarak) uygulamasını görelim.

SANAYİDE KONTROL

Sanayide kalite kontrolunun 50 yıllık bir mâzisi vardır. İlk dönemde kendini operatör kalite kontrolu şeklinde gösterir. Zamanın imalâtı az sayıda işçiler elinde olduğundan bir işçi veya belirli sayıda işçi kaliteden sorumlu oluyordu. 1900 başlarında aynı tip işi görenler bir araya getirilerek formenlere iş sorumluluğu verilince kalite kontrolu formenler kalite kontroluna dönüşmüştür.

Birinci Dünya Savaşında çok sayıda işçilerin her bir üretim formenine rapor vermeleriyle fabrikasyon karmaşık bir biçim aldı. Bunun sonucu olarak ful - taym muayene memurlarının **"muayene kalite kontrol"**-una başlanılmış oldu. İkinci Dünya Savaşiyle üretimde büyük miktarların yer alması kontrolda **"İstatistik kalite kontrolu"** nu gerektirmiştir. Bu arada istatistik yüzdeler yerine "Numune" kapsamının kullanılmasiyle büyük bir aşama sağlanmıştır. Ancak ürünleme alanından dışarıya çıkmayan kontrol büyük kalite problemlerine eli'ni uzatamamıştır. Yönetim metodları ile günümüzün **"Tüm kalite kontrol"** una beşinci aşamada ulaşılmıştır. Bu da, ürünün proje safhasından alıcı eline geçinceye kadar kontrolu alanındadır, kalite kontrolu salt olarak en iyisini gerçekleştirmek anlamını taşımaz. Bazı koşullar için en iyisi anlamınadır.

Daha geniş bir deyimle tüm kalite kontrolu **"Bir organizasyonda çeşitli grupların alıcıyı tatmin için; kalite gelişmesini, kalite muhafazası ve kalite ıslahı gayretlerini tümleştiren ve en ekonomik düzeyde olanak sağlıyan etkin sistem"** dir.

Kalite kontrol işleri nelerdir?

1 — Yeni proje kontrolu : Üretime geçmeden önce, kalite sakıncalarını bertaraf ederek üretim için istenilen maliyet - kalite, (Perfomans) eylem - kalite, güvenlik - kalite standartlarının tesis ve şartnamelendirilmesidir.

2 — Giren malzeme kontrolu : En ekonomik kalite düzeyinde malın, şartname gereklerine uyanlarının alım ve stokudur.

3 — İstihsal kontrolu : Yerinde yapılan kontrolla kalite şartnamelerinden farklılıkların yerinde giderilerek fabrikasyon ürünü olmadan düzgün üretimi sağlamak.

4 — Özel ameliyeler çalışması : Kusurlu ürünün nedenlerini araştırma ve deneyleri ile ıslahı ve fiatların düşürülmesi.

Şekil : 2 de üretim sırasında dört işlemin yerleri belirtilmiştir.

Planlama Bilgileri
Bilgi toplama
Uyarıcı üniteler ④
Düzenleyici Bilgiler
Kontrol Ünitesi ③
Bilgi
Enerji
Malzeme
Hassas Sistem ②
① Ameliyeler
Verim
İkinci sisteme

Şekil 1 - Planlama ve kontrol akımı

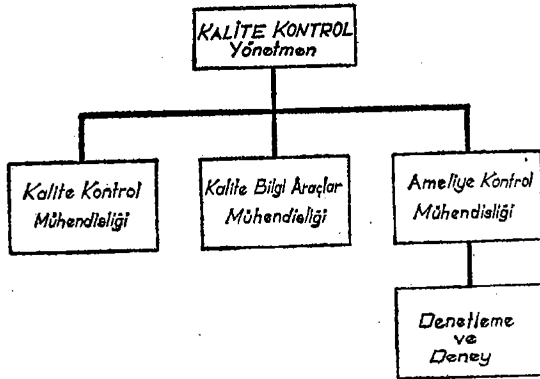
Sanayide kalite kontrolunun örgütlenmesi :

Örgütü tümü ile yöneten **"Kalite Kontrol - Yönetici"** si bütünleme görevini yapar Yönetici olarak üstüne düşen fonksiyonları ifa eder. Yönettiği üç büro vardır, **Şekil : 3.**

a) Kalite Kontrol Mühendisliği; Kurumun kalite kontrol plânlamasını yapar. Kalite amaçlarını kalite kontrol plânı ile ne-

Kaliteli ürün Satış
Kaliteli ürün Mühendislik
Kaliteli ameliyeler Planlama
Kaliteli malzeme Satın alma
Kaliteli malzeme Kabul ve Teftiş
Kaliteli Parça ve Ürün Fabrikasyon
Kaliteli ürün Teftiş ve Test
Kaliteli ürün Sevk
Kaliteli ürün Montaj ve İşletme
Yeni proje kontrolu
Giren malzeme kontrolu
Ürün kontrolu
Özel Ameliye Çalışmaları

Şekil 2 - Üretim sırasında kalite kontrol faaliyetleri



Şekil 3 — Endüstride tüm kalite kontrol şeması

rede, ne zaman, kim, nasıl ve ne kadar araştırma ve deneyin gereğini tesbit eder. Kalite maliyet analizi, kalite kontrol eğitimi ,kalite bilgi beslenimini, problem teşhislerini yapar.

b) Kalite bilgi araçları mühendisliği; kontrol ölçüm araçlarının yapılmasını sağlar. Kalite bildiren cihazlar projelendirilir. Cihazların otomasyonunu ve gelişmesini sağlar.

c) Ameliye kontrol mühendisliği; kalite kontrolunu yapım yerlerinde izler. Kalite kontrol plânlamasını yorumlar. Kalite murakabesi yapar. Kapasite ölçümü yapar. Kontrol ve teftişte bulunur. Bitiş deneylerini yapar. Döküman kaydı ile işletme plânlamasını yönetir.

Sistemin işlemesi sırasında kurumda çalışan elemanların çeşitli fonksiyon ilişkilerinin belirlenmesi amacı ile **"İlgi Tabloları"** hazırlanır.

Sorumlulukların analiz edilmesine, belirtilmesine ve vaz edilmesine yardımcı olan bu tablolardan bir örnek **Şekil : 4** de çizilmiştir.

İNŞAATTA KONTROL

Endüstriye paralel olarak inşaatta da miktarlar artmış yapı ile ilgilenen örgütler çoğalmıştır. Mal sahibi, proje müşaviri, inşaat müşaviri, mal sahibi danışman denetçileri, çevre ile ilgili kanunlardan araya girecek hükümet temsilcileri inşaat faaliyetleri sırasında görev almaktadır. Sistem yönetiminin tatbikatı inşaatın kontrol yönetiminde de yararlı olmaktadır. Aşağıda belirtilecek yol evvelce bilinen kontrol işlemlerinin yönetimci gözüyle bir plâna bağlanmasıdır. Yukarıda belirtildiği üzere sunulan analiz bir örnek olup her inşaatın özelliğine göre bazı eklemeler ve çıkarmalar yapmak gerekecektir.

İnşaat kalite kontrolu; mal sahibi, projeci ve müteahhidin kalite isteklerini karşılamak üzere idare, deney, teftiş, belgeleme ve düzeltici ameliyelerinin tümünü kapsayan inşaat faaliyetidir.

Şekil : 5 İnşaat kalite kontrolunu sistem durumu ile göstermektedir.

Amaçlar :

Kaliteli inşaat kontrol programının gelişebilmesi için amaçların dikkatle seçilmiş sıhhatli ve anlaşılabilir olması lâzımdır.

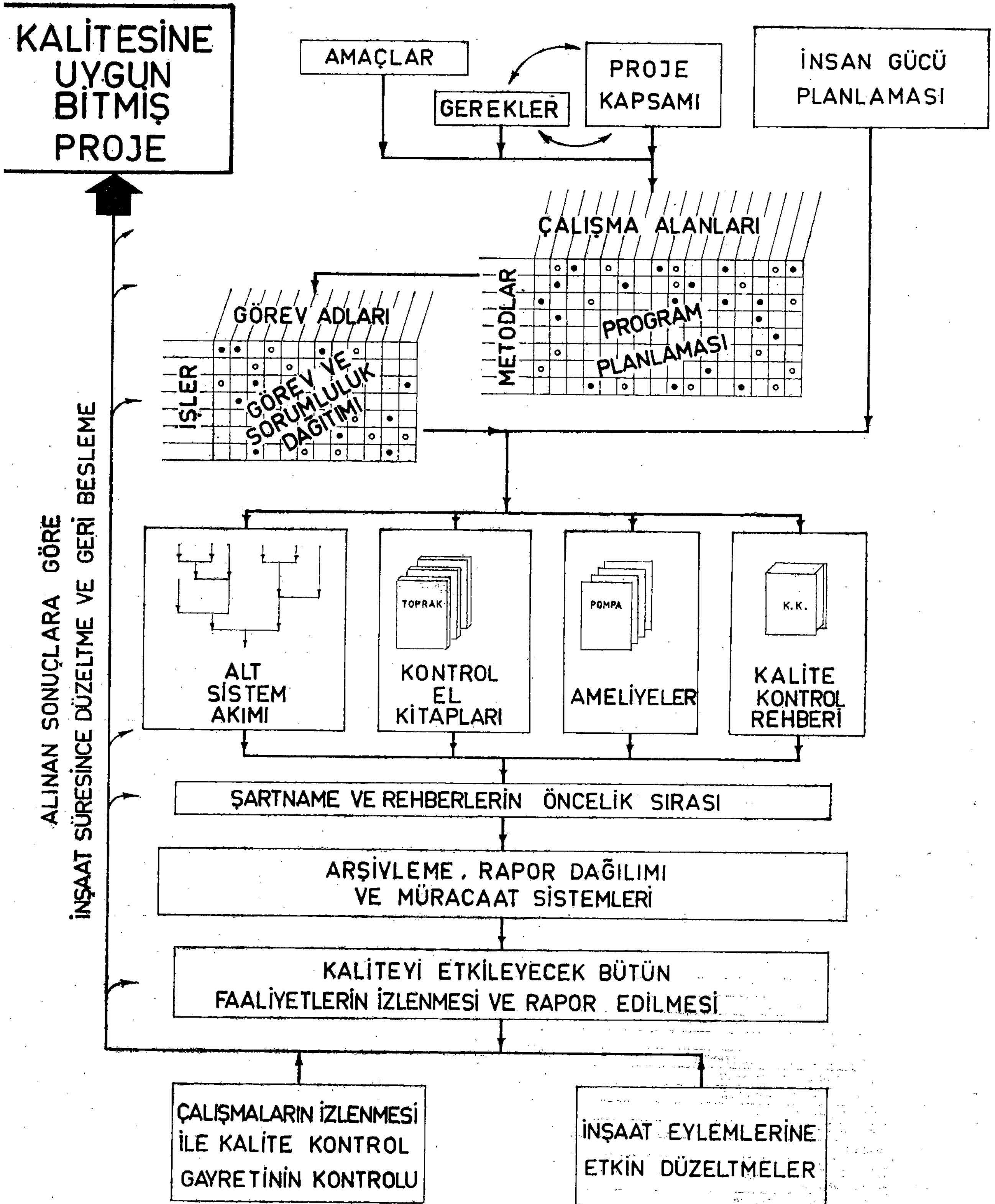
Proje öncesi tesbit edilen amaçlar yapılanlarla yapılmak istenenlerin mukayese imkânını sağlar. Bütün kuruluşlardan alınacak veriler (amme kuruluşları, mal sahibi, projeci, müteahhit) göz önüne alınmalı. Bu görüşlerin bazı noktalarda uzlaşamıyacağı açıktır. Kuruluşların birlikte çalışmasını sağlıyarak her görüşe ağırlık vermek gerektir. Tariflere geçerken detayda görüş ayrılıklarının çıkacağına şüphe olmamalıdır. Amme emniyet, estetik ve çevreye tesirleri göz önüne alır. Mal sahibi mâliyet, güvenlik ve hizmet bekler projeci düşündüğünün gerçekleşmesini beklerken müteahhit inşaat problemlerinin en az olmasını "yeniden" ve "tekrar baştanlar" dan kaçınır.

Bu kuruluşların bir hiyerarşisi olacaktır. Sorunlar bu hiyerarşiye göre çözümlenir. Ammeye ait hususlarda hıfzıssıhhaya ait kanunlar, hava kirlenmesi, akarsu kirlenmesi gibi konmuş kanun, kod, talimatnamelerin derpiş ettiği gerekler vb. göz önü-

İŞARETLER
(R) : SORUMLU
C : YARDIM ETMELİ
M : İLGİLENEBİLİR
I : BİLGİ VERİLİR

SORUMLULUK ALANLARI	GENEL YÖNETMEN	FİNANS	PAZAR	MÜHENDİSLİK	YÖNETMEN - ÜRETİM	ÜRETİM MÜHENDİSLİĞİ	KALİTE KONTROLU	MALZEME	İMALATHANELER
MÜŞTERİNİN İHTİYAÇLARINI KARARLAŞTIRIR			(R)						
İŞİN KALİTE SEVİYESİNİ TESBİT EDER	(R)		C	C	C				
İSTİHSAL PROJELERİNİN ŞARTNAMELERİNİ VAZ EDER				(R)					
İMALÂT AMELİYESİ PROJELERİNİN KONUMU				C	M	(R)	M	M	C
AMELİYELERİN KABİLİYETİNE KARAR VERİR					I	C	(R)	M	C
MÜBAYAA KALİTESİNİ DEĞERLENDİRİR									
KALİTE SİSTEMİNİ PLANLAR .						C	(R)	C	C
İSTİHSALDE KALİTE ÖLÇÜMLEMESİ							(R)		
İSTİHSALDE MURAKEBE				C		C	(R)		
SON MAHSÜL TEFTİŞİ			C	C	M	C	(R)		

ŞEKİL 4 - İLGİ TABLOSU



ŞEKİL 5 - İNŞAAT KALİTESİNİN KONTROLÜ İÇİN SİSTEM

KALİTE KONTROL PLANLAMASI

ANAHTAR :

- ● İSTENEN (LİSANSLARIN, KODLARIN, ŞARNAMELERİN, EL REHBERLERİNİN, AMELİYELERİN, YAHUT MÜHENDİSLİĞİN İSTEDİĞİ GENİŞLİKTE)
- ○ İSTENEN (EĞER YÜKSEK RİSK VE NETİCE ALMA ÖNEMLİ İSE)
- Δ İSTENEN (TATBİKATI VARSA)

KALİT

KALİTE KONTROL METODLARI		FONKSİYONLAR															İNŞAAT																
																	TOPRAK İŞLERİ						KAZIK				BETON						
		PROJE	ŞARTNAME	SATIN ALMALAR	SAHA DIŞI İMALÂT	MALZEME KABULÜ VE DEPOLAMASI	ŞARTNAME ÇİZİM VE DAĞITIMI	DENEME	ÖLÇÜ ALETLERİNİN KALİBRASYONU	UYGUN OLMAYAN KALEMLER	TAMİRLER	İŞ ÇEVRESİ	İNŞAAT SIRASINDA KORUMA	DEĞİŞİKLİKLER	EL DEĞİŞTİRME	SİSTEMLERİN ÇALIŞMASI	SU BOŞALTMA	KAZIKLAR	MALZEME	DOLGULAR	FİLTRE, KAYA TAHKİMAT	TABAN TEMİZLİĞİ	MALZEME	TECHİZAT	ÇAKMA	ÇAKILMIŞ DURUM ŞARTLARI	ÇİMENTO	AGREGA	SU	DEMİR TECHİZAT	KAYNAK EKLERİ	KALIP	KARIŞIM HESAPLARI
İDARE	KALİTE KONTROL PLANLAMASI	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	KALİTE KONTROL REHBERİ			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●		●
	SORUMLULUKLARIN BELİRTİLMESİ	●	●	●				●		●	●			●	●										●	●							●
	YÜKSEK RİSKLİ ALANLARIN ÖNEMİNİN BELİRLENMESİ	●	●		●			●	●	●	●	●	●	●					●	●			●		●	●						●	
	DIŞTAN MURAKABESİ				○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●			●		●		●	●	●	●	●		●
	ÖNGÖRÜLEN FORMAL İŞLEMLER			●	○	●	●	●	○	●	●	●	○	●	●	●															●		
	KODLARA UYMA	●	●		Δ			●	Δ		●			○									Δ							●			
	KONTROL EL KİTABI																						●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	RAPOR DAĞITIM YERLERİ				●			●	●	●		●		○		●			●	●			○		●	●	●	●	●	●			●
	ÖNGÖRÜLEN ZORUNLUKLAR			●				Δ							●	●																	
	ALT SİSTEMLERİN AKIM DİAGRAMLARI																										●	●	●	●		●	●
	ÖN DEĞERLENDİRME — İNSAN, METOD, V.B.				Δ			Δ															●		●						●		
	MÜHENDİSLİKTEN ÇIKMASI GEREKENLER	●	●	●	Δ									●																			●
	KALİTE KONTROLÜN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ — PROJELER, ŞARTNAMELER, AMELİYELER	●	●		○	●		●		●	●	●		●					●	●					●		●	●			●		
	DETAY PROJELERİN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ VE TASDİKİ				●																												
	SATICILARA ŞARTNAME TEMİNİ		●		○																						●	●		●			
	İŞ ÇEVRESİNİN KONTROLÜ				○																												
	NÜMUNE ALIM PLANLAMASI				Δ			●											●	●							●	●	●	●	●		
DENEYLER	KIRMAYA TABİ OLMAYAN DENEYLER				Δ						○																						
	KIRMA DENEYLERİ				Δ						○																			●	●		●
	YERİNDE DENEYLER				Δ						○								●	●						●							
	KONTROL DENEYLERİ										○					●																	
	LABORATUAR DENEYLERİ								●										●		●						●	●	●		●		●
	İŞLETME ÖNCESİ DENEYLER				Δ						○					●																	
	HİDROSTATİK TESTLER										○																						
	ÖLÇÜM KONTROLU																										○			●			
	MODEL TESTLERİ																						●	●	●	●					●		●
DENETLEME	GÖZ DENETLEMESİ				Δ						○				●		●	●	●	●	●		●	●	●	●		●			●	●	
	DEVAMLI KONTROL DENETLEME				Δ						○														●								
	YERİNDE DENETLEME				●						○				●																		
	VERİCİDE DENETLEME				●																												
	ALIŞTA DENETLEME				●																		●							●			
	KONTROL DENETLEMELERİ																	●		●	●	●			●							●	
	YOKLAMA DENETLEMESİ																●	●		●	●	●				●				●		●	
İZLEME	YERİNDE İZLEME				●	●															●		●				●	●		●			
	UYMAYAN MALZEMENİN ETİKETLENMESİ				●	●																	●										
	ANBAR KONTROLU VE YOKLAMASI					●																									●		
	KALEM KALEM YOKLANACAKLAR										●					●							●		●	●					●		
	KÜME İLE YOKLANACAKLAR																		○								●	●		●			
BELGELEME	DENEY RAPORLARI				Δ			●	●	Δ	●					○			●	●	●		●			●	●	●	●		●		
	DENETLEME RAPORLARI				Δ	●		Δ		Δ	●	●	●		●	○	●		●	●		●			●	●					●	●	
	MALZEME BELGELENDİRMESİ				Δ																		○				●			●	●		
	KALİTE KAYITLARI				Δ			Δ															●								●		
	STATİSTİK DEĞERLENDİRMELER																														●		
	SÜREKLİ KAYIT VE MÜRACAAT			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	
	MURAKABE RAPORLARI				●	●	●		●	●	●	●			●				●	●			●		●	●	●	●		●	●		

ŞEKİL 6 — KAL

KONTROL SAHALARI

İŞLER

						MAKİNA																													ELEKTRİK								HVAC					
ÇELİK			MUHTELİF				KRİTİK BORULAR											DİĞER BORULAR									MUHTELİF					KAYNAK			MALZEME				MONTAJ				KLİMA					
MALZEME	MONTAJ	PERÇİN	KORUYUCU KAPLAMA	SUDAN KORUMA	SU KİRLENMESİ	TAZYİKLİ KAPLAR	BORU MALZEMESİ	EKLEM MALZEMELERİ	MUSLUKLAR	ATÖLYE İMALAT	ŞANTİYE İMALATI	MONTAJ	ASKILAR	DARBE GERİLİMLERİ	TİTREŞİM GERİLİMLERİ	TECRİT MALZEMESİ	TECRİT MONTAJI	BORU MALZEMESİ	EKLEMLER	VANALAR	ATELYE İMALATI	ŞANTİYE İMALATI	MONTAJ	ASKILAR	TECRİT MALZEMESİ	TECRİT MONTAJI	DONA KORUMA	EMNİYET VANALARI	TECHİZAT KONUMU	YAĞLAMA	SİSTEM TEMİZLİĞİ	KAYNAK	KAYNAK ELEKTRODLARI	GERİLİM ÇÖZME	KABLOLAR	MOTORLAR	ANAHTAR VE ROLELER	MUTELİF MALZEME	KABLO ÇEKİMİ	TEPSİLERE SERME	UÇLARIN BAĞLANMASI	KONTROL VE YOKLAMA	MALZEME	MONTAJ	VANTİLATOR AYARI	FİLTRE DENEYİ	SİSTEM AYARI	BAŞLAMA
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
						●	●	●	●	●	●					●	●											●	●		●	●	●	●	●	●							●					
																															●																	●
																		●	●	●	●	●	●				●	●	●		●			●		●							●					
							●	●	●	●	●	●		●	●														○		●	●	●	●	●				●	●	●	●					●	●
										●	●	●		●							●	●	●					●	○	●	●	●	●	●					●	●	●	●			●	●	●	●
		●				●	●	●	●	●	●	●						●	●	●	●	●	●					●				●		●		●											
						●				●				●	●					○								●			●	●			●	●			●				●				●	●
																																																●
						●				●	●	●		●	●						●	●	●									●																
										●	●																																					
						●	●	●	●	●	●	●																	○		●	●		●	●	●			●	●	●							
						●			●	●	●										●	●	●					●															●					
									●	●	●																	●								●						●					●	
										●	●	●																				○																
		●								●	●	●		●	●	●					●	●	●												●				●							●		
			●			●				●	●	●		●							●	●	●									○			●													
		●	●																							●	●												●			●			●	●	●	
							●	●	●	●	●	●			●			●	●	●	●	●	●																									
					●											●									●						○		●															
						●																						●	●							●	●					●	●	●		●	●	●
							●	●	●	●	●	●						○	○	○	○	○	○					●																				
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●		●		●	●	●	●		●				
																															●			●													●
											●	●									●	●	●									○																
●						●			○	●	●																								●	●							●					
						●		●		●	●							●	●	●								●					●		●	●							●					
	●																																															
	●																																															
							●	●	●	●	●		●	●				●	●	●	●	●			●			●					●		●	●	●						●					
						●	●	●	●	●	●							●	●	●	●	●			●			●					●		●	●	●						●					
							●	●	●	●	●																						●			●		●										
						●	●	●	●	●	●	●	●	●	●													●	●		●	●		●		●			●	●	●	●	●		●	●	●	●
																																	●		●													
●					●	●	●	●	●	●	●	●				●					●	●	●					●					●		●	●							●	●	●	●	●	●
		●				●			●	●	●	●		●	●			●	●	○	●	●	●					●	●		●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●				●	
●						●	●	●		●	●			●	●	●														●			●														
										●	●	●																																				
●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●		●		●	●	●	●					●	●		●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
							●	●	●	●	●	●		●	●	●															●	●	●	●					●	●	●	●					●	●

TROL MATRİKSİ (Program)

ne alınmalıdır. Amaçların mal sahibi yönünden ne olabileceği kendisi tarafından geliştirilerek kalite kontro lsistemi içine konmalıdır. Projeci yönünden amaçlar.

1) Geri besleme ile bu projeden elde edilen neticeleri ilerde yapılacak projelere ışık tutmak üzere belgelendirmek.

2) Emniyet faktörlerinde emniyeti zedelemiyecek düşük değerleri göz önüne alarak daha sonraki inşaatlarda maliyetleri düşürmek.

3) Ekonomi sağlamak için yeterli kalite kontrol sistemini kurarak yeni buluş ve malzemenin kullanılmasını sağlamak.

Müteahhidin amaçları :

1) Red edilen veya kabul edilmiyen malzeme nedeni ile "yeni baştan" olacak işleri asgari kılacak usulleri takip etmek.

2) Temin olunan kalitenin plân şartname ve mukavele isteklerinin üstüne çıkmadığına emin olmak gibi hususlar olabilir.

Proje Kapsamı :

Kalite kontrol plânlamasının başlıyabilmesi için, proje kaba detaylarla tarif edilebilmelidir. Yer verim kapasite bilinmiş olduğu gibi, temel ve başlıca teçhizat tarif edilmiş olmalıdır. Detay projelerinin bitmiş olması gerekmez. Projenin kapsamı ile talimatlar arasında ilişkiler vardır. Hangi kodların uygulanacağını hangi talimatın gerektiğini malzeme tipini ve inşaat tekniğini bilmekle mümkün olacaktır.

Talimatlar :

Kanun nizam kodlar lisans permi sigorta veya kredi gibi nedenlerle projeye yüklenen gereklerle kalite kontrolunda göz önüne alınması lâzım gelen hususlardır. Bu dökümanlar genellikle inşaatta çeşitli konuları kapsar. Bunların içinden kalite kontrolu ile ilgili hususlar alınır. İnşaat projesi bitmemişse inşaat kalite kontrol programı gelişmeleri kapsayacak şekilde tertip edilir. Kalite kontrol ana programı her seferinde gününe getirilir. Projenin bitmesiyle sonuçlandırılır ve dağıtılır.

Kalite Kontrol Plânlaması :

Şekil : 6 da çizilmiş olan tablo plânlamayı sağlayan bir araçtır. Kalite kontrol metodları beş gruba ayrılmış olup çalışma sahalarının hangilerine uygulanacağı mukayesesini imkân verecek şekilde yukardan aşağıya yazılmıştır. Semboller uygulamanın yönetimini daha da detaylandırmaktadır. Tablo bütün programı göz altına almak imkânını vermektedir. Sorunu bütünü ile yürütürken gerekecek değişiklikler tabloya kolayca işlenebilir. Tablonun başka bir faidesi de düzenlenirken sıradan ve kolayca, ne gibi şartnamelerin, kodların vb. dökümanların araştırılmasını sağlamaktadır. Yöneticilerle ilgili grupta politika, ameliyeler, örgüt tarifleri vb. konular bulunur. Bu grupta kalite kontrolu örgütü ile inşaat örgütleri arasında kontrol sırasında dengeyi sağlayacak amaçlar güdülür. Deney ve denetleme (Inspection) metodları geleneksel arazi kontrol mühendisliği ameliyelerini kapsar. İzleme metodu gereğinde herhangi bir maddenin ham halden inşaat haline gelmesine kadar deney ve testlerinin kayıt ve raporlarının izlenmesini kapsar. Malzemenin çıkış yerinden mamûl hale gelinceye kadar döküman güvenilirliğini sağlar. Belgelendirme metodu ile belgelerin sağlanmasını ilgililerce sırasında kullanılmak üzere (Müracaat) arşivlenmesini sağlar.

Şekil : 5 de yatay olarak iş ve program isteklerine uygun olarak iş sahalarının detaylı ayrımı görünmektedir. Her bir iş sahasının o iş içindeki önemine göre ne genişlikte kontrol edileceği hususunda optimum bir yargıya varmayı sağlayacak şekilde karelere gereken sembol konur. Örnek olarak kazık çakılmasında onyedi ayrı kontrol metodu uygulanırken yatak temizliğinde altı metod yeterli görülmüştür. **Şekil : 5**'teki plânlamayı hazırlamaktan maksat dengeli bir programla, kalite amaçlarını optimum bir gayretle başarma şansını elde etmektir. Yani kalite kontrolu, plânlaması yapanların kontrol işlerinin maksimum seviyede araştırma olacağı şeklinde bir düşünceye sahip olmamaları lâzımdır.

Sorumluluk ve Yetki Dağılımı :

Klâsik tipte şemalar, görev, yetki, talimat vb. iş analizini, yetki derinliğini, müşavirliklerin çeşidini, göstermede faideli birer araç ise de çeşitli kuruluşlar arasındaki ilgileri tarif edemez. İlgiler tablosu ile yatay sırada ilişkisi olan kuruluşları ve görevlerini, yukardan aşağıya da yapılacak işlemleri, meydana gelen karelere de sorumluluk sembolleri işlenir. **Şekil : 7.** İşleri yukardan aşağı sıralarken iş kalemlerinin kalite kontrolunu bütünü ile kapsamasına ayrıca şekil 6 daki bütün faaliyetleri içine almasına dikkat etmelidir.

Bu çalışmalarda daha evvelki projelerde elde edilen tecrübelerden istifade olunur. Görevlerin bir biri içine girdiği yerde detay vermek gerektir.

SORUMLULUK PLANI DİZİSİ



- Ana Sorumluluk ●
- Müşterek Sorumluluk ▲
- Tasdik Sorumluluğu ■
- Danışmak Gerektir ○
- Danışılabilir △
- Murakabe veya Gözden Geçirme □

	Mal Sahibi				Mühendislik				Müteahhitlik							
	Yeni İşin Yöneticisi	Baş Mühendis	Fen Heyetleri	Saha Temsilcisi	Proje Yöneticisi	Proje Mühendisi	Sorumlu Projeci Mühendis	Malzeme Mühendisi	Proje Yönetmeni	İnşaat Yönetmeni	Saha Kalite Kontrol Şefi	Saha Kalite Kontrol Ş. Yardımcısı	Merkez Kalite Kontrol Yardımcısı	Satın Alma Temsilcisi	İşletmeye Açış Mühendisi	Kanun, Yönetmelik v.b. Temsilciler
Kalite amaçlarını seçer	▲				▲				▲							▲
Kaliteye etkisi olan faaliyetleri tanımlar	■	△	□		●	△	△	△	○							□
Kalite Standartlarını belirtir	■	△	□		■	●	△	△	○							□
Kalite kontrol rehberi hazırlaması	■	△	□		■	○		△	○				●			□
Kalite kontrol usullerini hazırlar		□			■					○	●		■			□
İnşaat metodlarını hazırlar				□		□			■	●	○	□				□
Kaynak ve kırmasız test ameliyeleri		□	□		■			●								□
Proje esaslarını tanımlar	■	●	□													□
Projeyi yapar	■	■	□		■	■	●									□
Satıcı için kalite kontrol gereklerini tanımlar		■			■	●	○	○						△		□
İhtiyaç dökümanları hazırlar	■	△	□		○								□	●		
Satıcının kalite kapasitesini değerlendirir	■	△	□		■	○			○					●		□
Saha dışı mamullerin kontrolu		□	□			□	△					●		○		□
Plan ve Şartnamelerin dağılımını kontrol etme				□		○			○		●					□
Numune planlamasını belirtir		□	□			□	△		○				●			□
Yetenekli adam yetiştirir				□					○	●	○	□				□
Denetleyici yetiştirir				□	□						●	□				□
İnşaat faaliyetlerini yönetir									○	●						
Yapılmakta olan işi kontrol eder			□	□		□	△			△	●	□				□
Yapılmakta olan işi kabul eder			□	□	△	□	△				●	□				□
Yapılmakta olan işi durdurma		△		□	○		△		○		●					□
Gelişinde malzeme kontrolu				□			△	△				●	□			□
Kalitenin gelişimini kontrol ve değerlendirilmesi			□	□	□							●				□
Kalite kontrol dökümanlarının muhafazası				□	□						●					□
Uymayan kalemler hakkında karar	■	△	□	△	●	△	△	△	○		○	○				□
Başarısızlıkları araştırma		○	□	□	○		△	△	△	△	●	△	△			□
Sistem ve elemanlarının çalışmasına izin vermek				□					□		●				■	□
Yıkama ve temizleme ameliyelerini idare eder				■											●	□
Çalışma öncesi testlerini idare eder			□	■											●	□
Kalitesine göre bitmiş tesisi kabul eder	●	○	△													■

ŞEKİL 7 - SELAHİYET VE OTORİTE DİZİSİ

Kalite Kontrolu Yönetiminde Yardımcı Araçlar :

Örgüt belirlendikten ve başlıca elemanlar seçildikten sonra bazı araçların geliştirilip kullanılmasiyle günlük işlerin yönetimi kolaylaştırılabilinir. Bu amaçla kalite kontrol rehberi, alt sistemlerin işleme rehberi, kontrol el kitapları, kalite kontrolu ameliyeleri rehberi gibi yardımcı araçlar kullanılır. Bu araçlar program plânlaması

tablosu ile uyum halinde hazırlanmalıdır. Kalite kontrol rehberi kalite kontrol politikasını yazılı bir tertipte vaz ve kayıt etmek üzere neşr edilir. Girişler tipik olarak, kapsam, gaye, politika, maksat, örgüt ve programın genel tanımını içine almalıdır. Rehberde tabloyu tekrar ifade etmenin amacı soruna resmiyet vermektir. Plânlama tablosunda sembollerle rehbere bağlantısı olan konular rehber de açık seçik şekilde yer almalıdır. Rehber bu konularda ne gibi bir kalite kontrolunun istendiğine ve kimin ne zaman iştirak edeceğine dikkati çekmelidir. Gerekler için yeteri kadar gerekçe bulunmalıdır. Rehber kalite kontrol programı için bilgi kaynağı olduğu gibi kontrolların eğitimine de yardımcı olmalıdır. Aynı zamanda kalite kontrol faaliyetlerinin değerlendirilmesi ve murakabesi rehberle mümkün olmalıdır.

Alt sistem diyagramlar (Kalite kontrol ameliyesinin bir safhasına) olayların sıralanmasını; başlangıcından kabulü istenen iş ünitesine ulaşıncaya kadar, şematize eder. **Şekil : 8** örnek olarak beton inşaat kalite kontrol diyagramını göstermektedir. Akım diyagramları eğitim aracı görevini de görürler. Yöneticilere kontrol fonksiyonlarında işin takibini mümkün kılar. Akım diyagramları kalite kontrol plânlama tablosunda belirlenmelidir. Karışık sistemlerde çok faideli bir araçtır.

Öngörülen formal ameliyeler plânlama tablosunda belirtilmelidir. Kritik inşaat yahut test faaliyetleri sırasında takip edilecek belirli metodları adım adım açıklar. Aynı zamanda idari faaliyetlerin icra tanzimi ve tariflerini de yapar. İlgili tarafların kabul ettiği ön görülen faaliyetlerin açıklanması sürtüşmeleri önler. İşlerin tekerrürü halinde ne şekilde davranılacağı konusu önceden bilinmiş olur. Ameliyelerin usulünce tatbik edilmesi ve belgelendirilmesi inşaatın ne yolda başarıldığının bir tarihçesini meydana getirir. Bu kayıtlar tatmin etmiyen neticelerin araştırılmasını ve sebeplerinin bulunmasını sağlar.

Kaynak ve kırmasız testler bilinen örneklerdir. Diğerleri kalibrasyon ameliyeleri, proje ve şartname dağılım ameliyeleri, malzeme alım ve stok ameliyeleri iş çevresinin temiz tutulma ameliyesi vb. önceden formal ameliyeler içine yıkama ve teçhizat kontrolu gibi hususlarda konmalıdır.

Özelliği olabilecek tamirler bu meyanda derc olunur. Kalite de gerekleri belirten detayların kalite kontrol örgütlerince, inşaat metodlarına ait ameliyelerin inşaat faaliyetlerini yönetme sorumluluğunu taşıyanların aktiv iştiraki ile yazılması uygun olur. Kontrol el kitapları plânlama tablosunda bir seri yer alır ve kontrolluk ünitelerine kılavuzluk eder. Eğitim araçlığı görevleri de vardır. Genellikle resmi ve özel müesseselerin evvelce basılmış neşriyatından faydalanılır. Örnek verilen plânlamada **(Şekil : 6)** kazık, beton ve blon inşaat çeliği için üç el kitabı gerekmektedir. Kontrol el kitabı için **(American Concrete Institute)** ACI beton kontrol rehberi bir örnek olarak alınabilir.

İlgili Dökümanlar Hiyerarşisi :

Toplanmış muhtelif dökümanların karışıklıklara sebep olmamasına dikkat gerekir.

Bu sistem kanun, kod, lisans, permi, proje şartname kalite kontrol rehberi ameliye ve teftiş usullerinin birleştirilmesini gerektirir. Bütün dökümanlar proje faaliyete geçmeden önce dikkatle ve resmen sıralanmalıdır. Kalite kontrol rehberi bu sıralamayı sağlıyabilir.

Rapor Dağıtımı, Arşiv ve Müracaat :

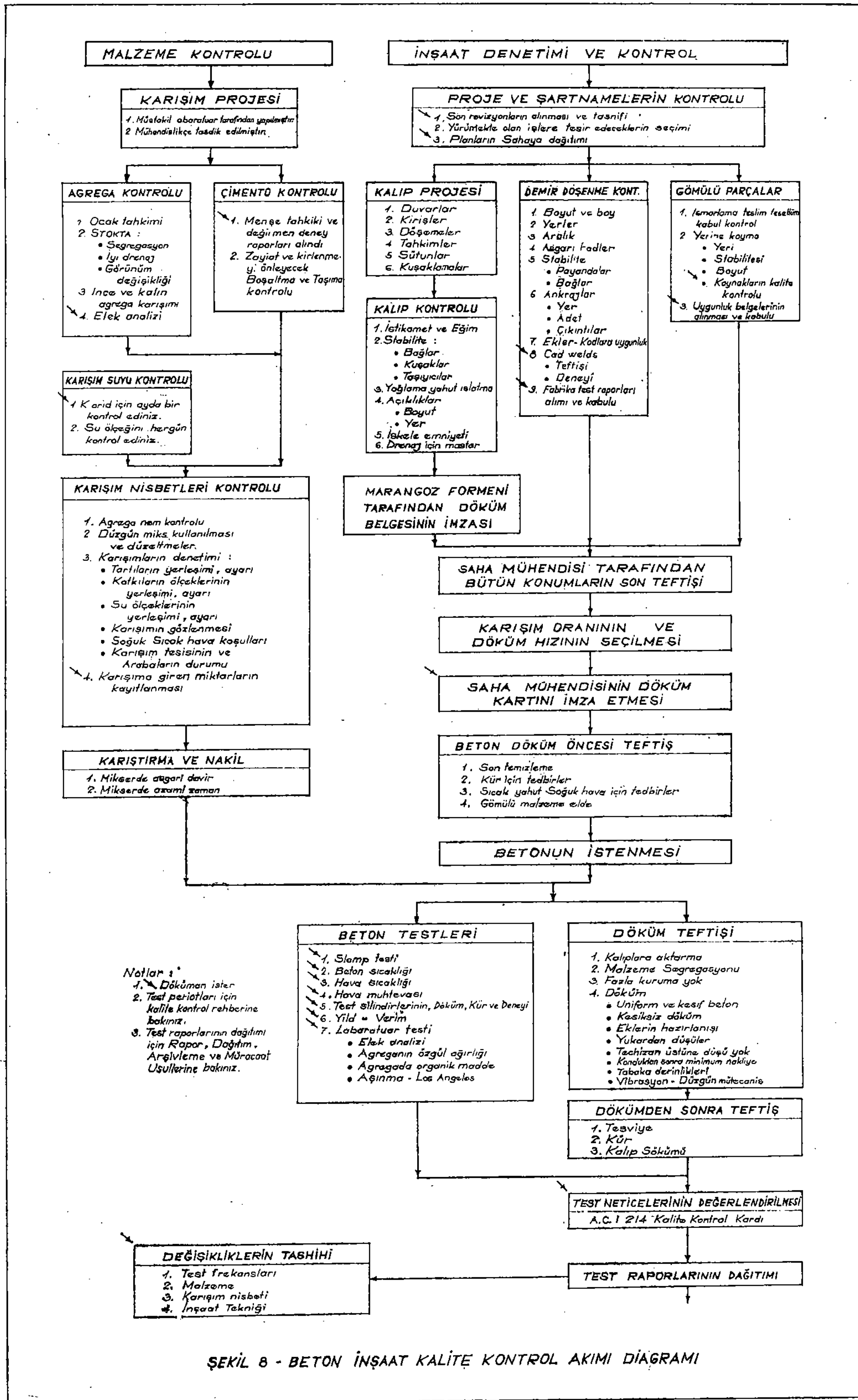
Yapılan plânlamada dökümanların dağıtımı, tasnifi, arşivlenmesi tekrar aranması (Müracaat) program tablosuna alınır. İyi bir indeks sistemi için gereken önem verilmelidir.

Plânların İcrası :

Konan usullerin tatbikatı gözetilmelidir. İyi bir karşılıklı anlaşma düzeninin yaratılması lâzımdır. Çalışmalar da açık kalplilik ve hakkâniyet hâkim olmalıdır. Kalite kontrol elemanlarının buldukları eksikliklerle böbürlenmemeleri gerektir. Olabilecek hatalar için öncesinden gereken tedbiri almalı, bu tedbir müteahhidin işlerini aksatmamalıdır. Müteahhitten mukavele isteğinden fazla işçiliği gerektirecek kalite istenmemelidir. Dökümanlar hata yerlerinin teşhisine ve düzeltici tedbirlerin alınmasına yardım edecek biçimde tertip edilmelidir. Düzeltici değişiklikler sorumlu kimselerin onayından sonra yapılır. Kalite kontrol rehberinde hata tashihinin ne şekilde yapılacağı onay muamelesi ve belge hususunda talimat bulunmalıdır.

Kalite Kontrol Örgütünün İcraatı :

Kalite kontrol örgütü genel idarenin denetimi altında olacaktır. Kalite kontrol programının tatbikatının yapılıp yapılmadığı hususu murakabe altında tutulacaktır. Murakabe elemanların ehliyetini de be-



ŞEKİL 8 - BETON İNŞAAT KALİTE KONTROL AKIMI DİAGRAMI

lirtecek durumda yapılmalıdır. Belgeler kontrol edilen hususun önemine göre hazırlanıyor mu? Müzmin hataları meydana koyacak şekilde zamanlandırılıyor mu? Ve en mühimi hata öncesi tedbirlere gidiliyor mu? Kontrol elemanlarının bilgisi nedir? vb.

Netice :

Toplam tutarı bir milyon lira olan bir inşaat projesinin (yaklaşık) yüz milyon lirası mühendislik kontrol hizmetine harcanmaktadır. Marifet bu paranın yaban ellere kaptırılmamasıdır. Görüldüğü gibi yapılacak işler ve sorunlar çok basittir. Sorun kafaların organizasyon kurma yeteneğine ulaşması ile çözüm bulacaktır. Bu aşama gerçekleşmedikçe harika çocuklar, çakmak çakmak zekâlar, tilki kafalarla işler sürüncemede kalacak toplum yiyinti olmaktan kurtulamıyacaktır.

Yazının üç kaynağı :

1 — R. A. Johnson, F. E. Kast, J. E. Rosenzweig; **The Theory and Management of Systems** — Mc GRAW — HILL.

2 — A. V. Feigenbaum; **Total Quality Control, Engineering and Management** — Mc GRAW — HILL

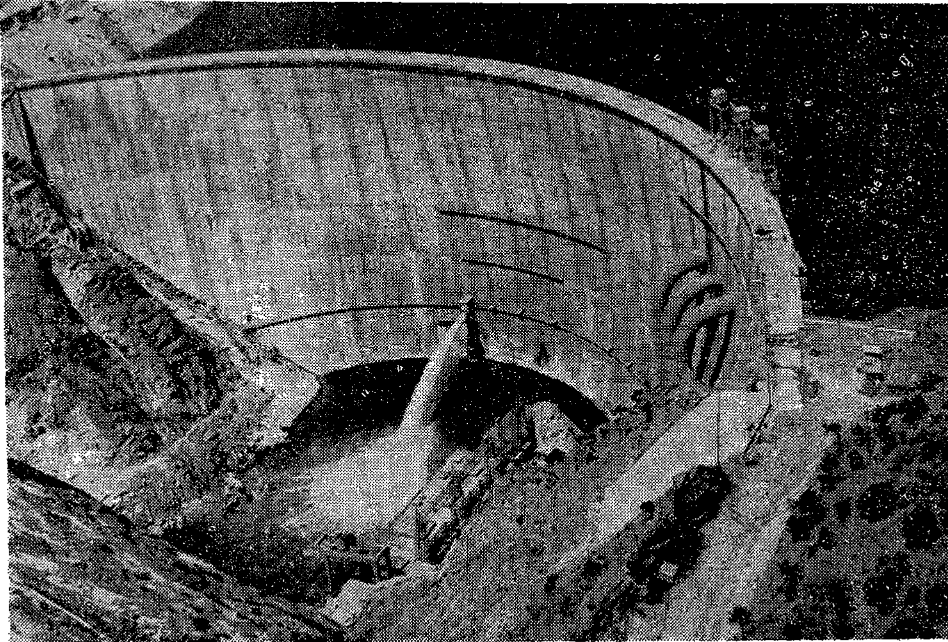
3 — R. M. Parsons, A. M. ASCE, **Proceedings of the American Society of Civil Engineers.** Vol 98 Co1 MARCH 1972 :

gökçekaya barajında derz enjeksiyonu tatbikatı

ABDULHAMİT ÜLKER
İnş. Yük. Müh.
——oOo——
HİKMET YANAR
İnş. Yük. Müh.

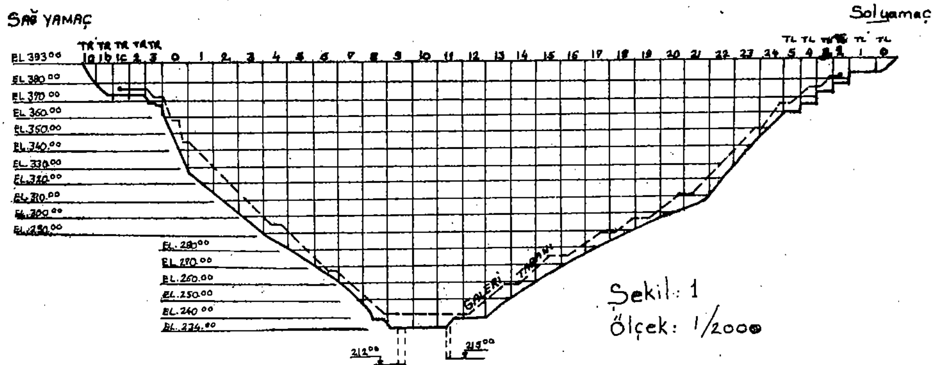
Gökçekaya baraj gövdesi düşey ve yatay doğrultuda kavisli, konveks yüzlü menba tarafında değişken merkezli tipte bir kemerdir.

Bu tip baraj yurdumuzda ilk defa yapılmaktadır.



Baraj gövdesine mansaptan bakış

Ana daire boyunca olan profilin izdüşümü (Membaya bakış)



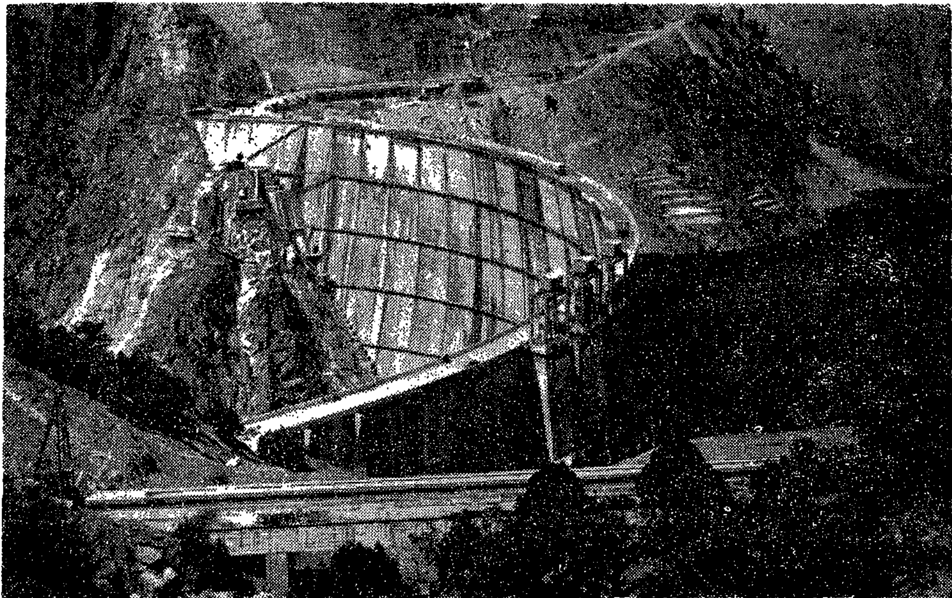
Gövde Özellikleri :

Baraj gövdesi 25 ana bloğa ilâveten sağda 5, solda 6 mesnet bloğundan müteşekkildir. (ŞEKİL : 1)

Temel kayasından yükseklik	:	**159 Metre**
Nehir tabanından yükseklik	:	**116 Metre**
Max. gövde kalınlığı	:	**22.46 Metre**
Min. gövde kalınlığı	:	**6.00 Metre**
Kret genişliği	:	**8.00 Metre**
Kret uzunluğu (mesnet blokları dahil)	:	**493.66 Metre**
Gövde beton hacmi	:	**728.000,00 Metre küp**

Derz Enjeksiyonunun Gayesi :

Baraj gövdesini meydana getiren beton bloklar arasında rötre, ısı vesair sebeplerden meydana gelebilecek açıklıkları doldurmak gayesi ile yapılmaktadır. Yapılan lâbaratuar deneyleri sonunda Gökçekaya gövde betonu ısı genleşme katsayısı 5.2 x 10^{-6} olarak bulunmuştur. Gövde genişliği ortalama 15.25 metredir. Beton gövdesi içinde max. beton ısısı ortalama 105 fah. olarak ölçülmüştür. Şartnameye göre beton ısısı 65 fah. altına düştüğü zaman derz enjeksiyonu yapılması gerektiğinden, enjeksiyona başlamadan evvel derz açıklığı yaklaşık olarak max. 3.4 mm. civarında olabileceği düşünülür.



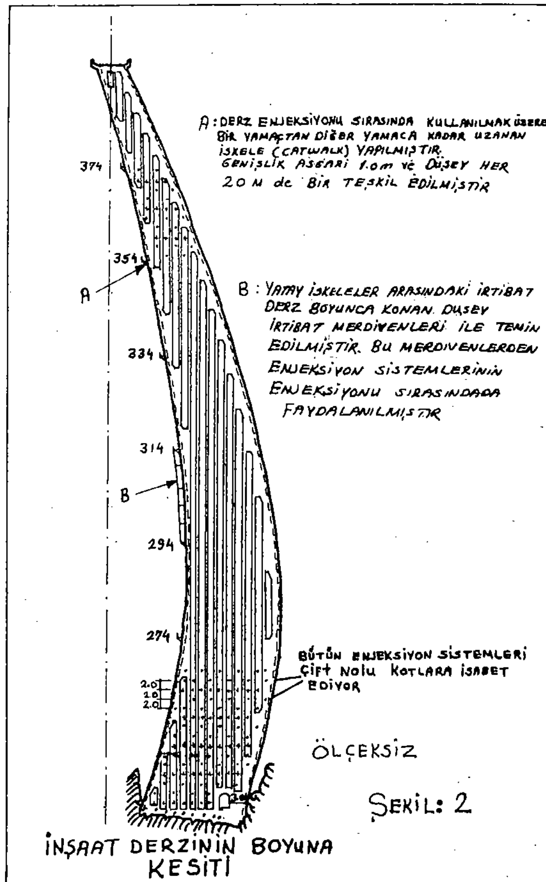
Baraj gövdesine sol sahilden bakış

DERZ ENJEKSİYONU (JOİNT GROUTİNG)

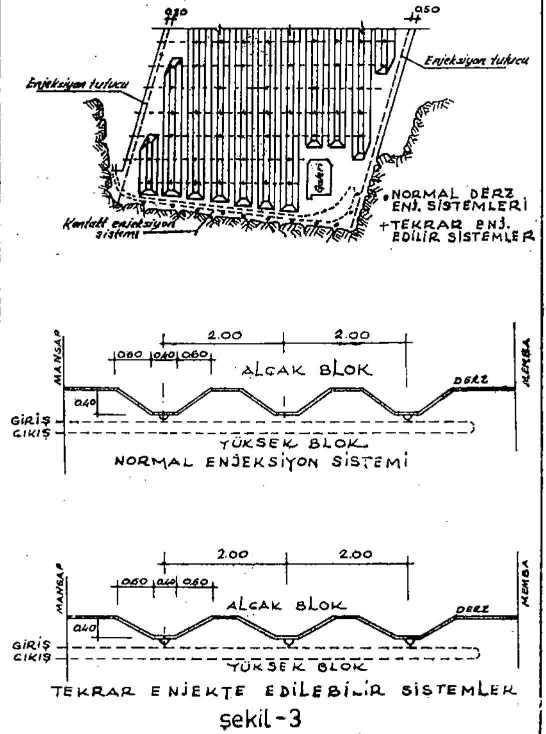
Enjeksiyon sistemleri beton gövdesinde, temelden 40 cm. yukarıdan başlamakta, ikişer metre düşey aralıklarla kret kotuna kadar devam etmektedir. **(Şekil : 2)** Her ikişer metrede konan bu sistemlere standart (NORMAL) enjeksiyon sistemleri denilmektedir. Düşeyde her iki standart sistem konulduktan sonra üçüncü sistem tekrar enjekte edilebilir sistem (REINJECTABLE SYSTEM) olmaktadır. Derz enjeksiyonu sistemlerinin montajında, enjeksiyon kutuları derzlere veya dış kalıplarına sağlamca raptedilir.

Standart enjeksiyon kutuları yatayda 4 metre ara ile, tekrar enjekte edilebilir enjeksiyon valfları yatayda ikişer metre ara ile yerleştirilir. **(Şekil : 3)** Enjeksiyon sistemi başlık boruları baraj gövdesinin mansap yüzünde nihayet bulurlar.

Beton bloklar halinde döküldüğünden, bu enjeksiyon kutularının montajında önce bu kutular yüksek bloğa gömülmekte, alçak bloklar bu seviyeye geldiğinde ikinci kutu ile bu kutu kapatılmakta ve böylece bütün sistem beton içinde kalmaktadır. **(Şekil : 4)** İki kutunun üst üste kapatılmasıyla elde edilen bu kutulara normal (STANDART) enjeksiyon kutuları denmektedir. Bu sistemlerin enjeksiyonunda kutuların birleşim yerinden akan enjeksiyon derz boşluğunu doldurmaktadır. Bu sistemlerle yalnız bir kere enjeksiyon yapılabilir. Tekrar enjekte edilebilir enj kutularının montajında yukarıdaki gibi yapılır tekrar enjekte edilebilir kutu üst bloğa gömülür, alçak bloklar bu seviyeye gelince enjeksiyonun derze çıkacağı yer lâstik bir tapayla kapatılır. Bu sistemle enjeksiyon yapılırken belirtilen basınçta lâstik tapa geriye itilerek derz içine enjeksiyon akması temin edilmekte, enjeksiyon basıncı düşürüldüğü zaman tekrar kapanacak şekilde olmaktadır. Bu tip kutular enjeksiyon tamamlandıktan sonra bol su ile sistemler yıkanmak suretiyle tekrar enjeksiyon edilebilir hale getirilmektedir. **(Şekil : 5)** Bu sis-



ŞEKİL: 2
İNŞAAT DERZİNİN BOYUNA KESİTİ



şekil-3

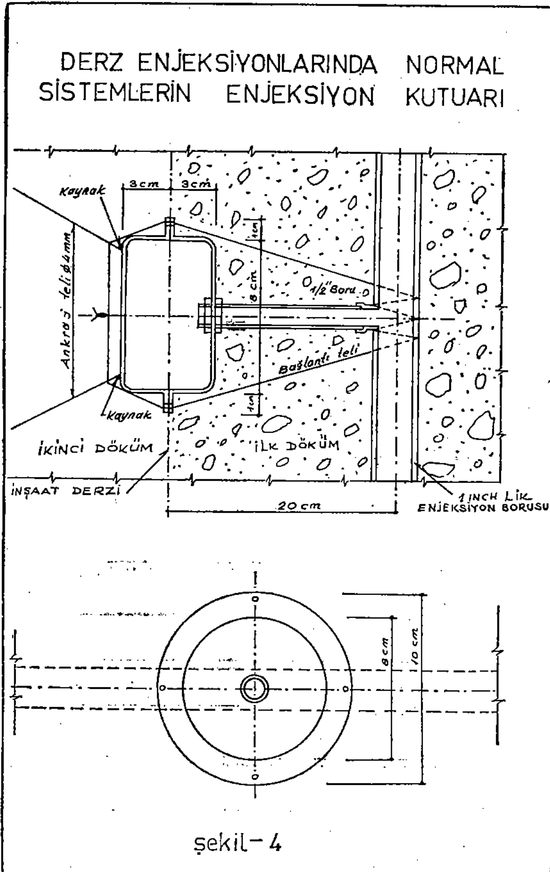
temlerin enjeksiyonu için sağ yamaçtan, sol yamaca beton baraj gövdesinin mansap yüzünde max. 20 metre düşey aralıklı köprüler kurulmuştur. Ayrıca her derzde yatay köprüler arasındaki irtibatı sağlamak maksadı ile düşey irtibat merdivenleri konulmuştur.

Şartnameye göre herhangi bir derzin enjeksiyonu, derzin 2 yanındaki bloklardaki beton ısısı, yıllık ortalama çevre ısı derecesine düştükten sonra yapılması lâzımdır. Gökçekaya barajında yıllık ortalama çevre harareti 65° fah. dır.

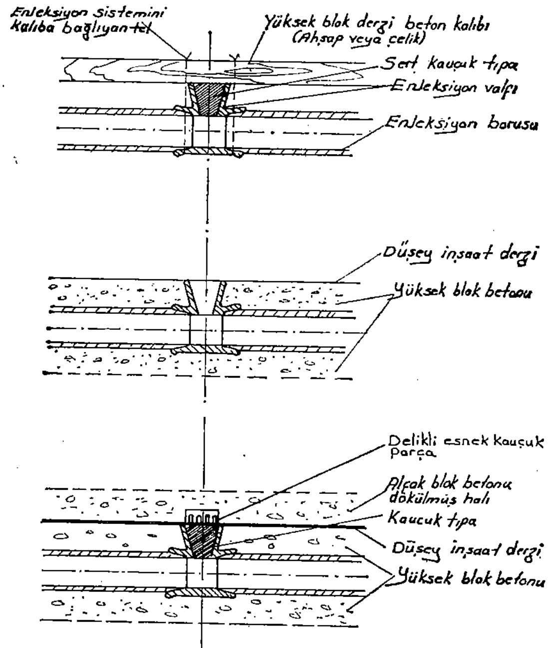
Normal sistemlerin enjeksiyonu sırasında tesbit edilen ortalama beton ısıları **(Tablo : 1)** de gösterilmiştir.

Örnek olarak bir beton blokta beton dökümünden itibaren beton ısısı değişimi grafik olarak **(Şekil : 6)** da gösterilmiştir.

Standart (Normal) Sistemlerin Enjeksiyonu :



şekil-4



Tekrar enjekte edilebilir sistemlerde enjeksiyon valfı ve ilgili parçaları

Şekil : 5

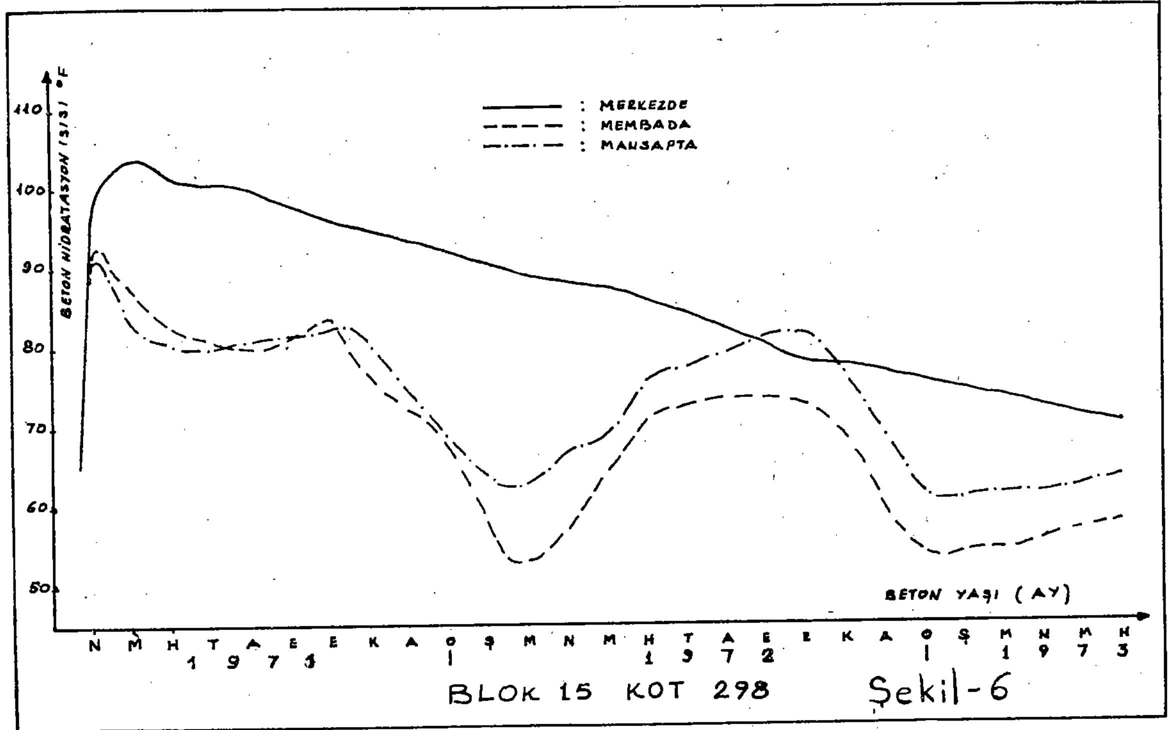
Enjeksiyonu yapılacak derzde önce su tecrübesi yapılır. Bu su tecrübesinin ve enjeksiyonunu daha kolay izah etmek için şematik olarak gösterelim **(Şekil : 7)** (354 - 374) kotları arasındaki derzinin standart sistemlerinin su tecrübesi ve enjeksiyonu.

A) (354 - 374) kotları arasındaki bütün sistemlerin kör tapaları çıkarılır.

B) 354 giriş borusundan verilen suyun çıkış borusundan gelmesi beklenir.

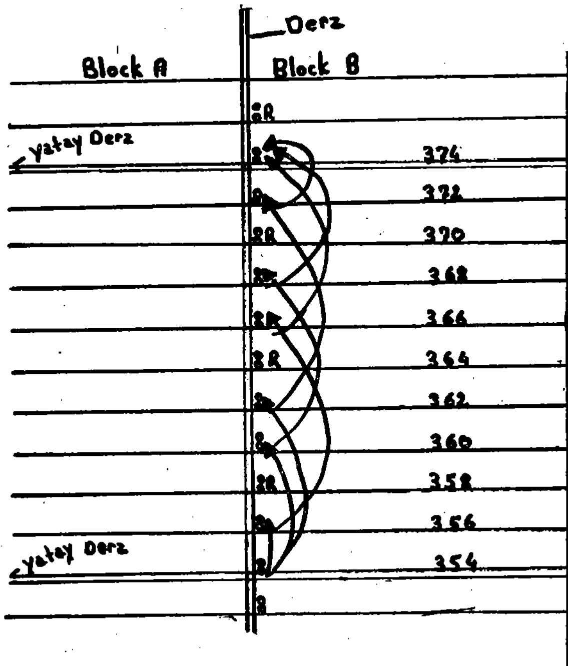
C) 354 dönüş borusu kapatılır ve suyun 356 kotundaki standart sistemden gelmesi beklenir. Sarfedilen su miktarı ve basıncı ölçülür ve 354 sistemi kör tapaları kapatılır.

D) Su giriş hortumu 356 sistemine bağlanır. Dönüş borusundan gelmesi beklenir. Dönüş borusu kapatılıp 360 kotundan suyun gelmesi beklenir. Sarfedilen su miktarı ve basıncı ölçülür. Bu şekilde bütün derzdeki standart sistemlerin su tecrübesi yapılır. Herhangi bir sistemin dönüşünden



BLOK 15 KOT 298 Şekil-6

veya üst sistemlerden su devridaim etmezse 20 Kg./cm.² lik basınç altında her iki



DERZ ENJEKSİYONU
ŞEKİL: 7

boruya ayrı ayrı bağlanarak su tecrübesi yapılır.

Su tecrübesi bitmiş derzin enjeksiyonuna başlamadan önce en az 12 saat devamlı olarak derz yıkanır. Bu yıkama işleminde su en alt kotta (354) bağlanır ve en üst kottan (374) akacak şekilde devridaim ettirilir. 12 saatlik yıkamadan sonra en alttaki kör tıpa açılır. Derz tamamen boşaltılır. Enjeksiyon başlayıncaya kadar sistemler kapalı tutulur. Enjeksiyon başlarken bütün sistemlerin kör tıpa ve vanaları açılır.

A) Enjeksiyon hortumu derzin en alt kotundan (354) giriş borusuna bağlanır. 0.8/1 karışımın dönüş borusundan gelmesi beklenir ve dönüş borusu kapatılır.

B) Enjeksiyona devam edilerek bir üst sistemden (356 normal sistemi) gelmesi beklenir. 356 sisteminden enjeksiyon şerbeti gelmeye başlayınca 354 sistemindeki giriş hortumu vanası ayarlanarak, 5 dakika müddetle üstten ağır ağır karışımın akması sağlanır. Sonra bu sistem (356) kapatılır.

C) Enjeksiyona devam edilir. 360 kotundan enjeksiyon karışımı gelinceye kadar 354 kotundaki enjeksiyon giriş hortumu va-

DÜŞEY DERZLERDE NORMAL SİSTEMLERİN ENJEKSİYONU SIRASINDA BETON ISILARI

(TABLO : 1)

Enjeksiyon yüksekliği	Enjeksiyon tarihi	Ölçü aletinin bulunduğu		Enjeksiyon sırasında beton ısıları (oF)		
		Blok	Kot	Menba	Merkez	Mansap
240 - 260	13.12.1971	—	—	—	—	—
260 - 280	25.2.1972	7	266	55	93	62
		10	266	56	87	58
280 - 294	3.5.1972	—	—	—	—	—
294 - 314	5.12.1972	7	298	57	87	67
		11	298	58	78	65
		15	298	57	76	66
		17	298	56	75	64
314 - 334	28.12.1972	3	330	55	77	58
		7	330	56	88	57
		11	330	54	74	56
		15	330	52	75	60
		21	330	60	83	63
334 - 354	25.1.1973	—	—	—	—	—
354 - 374	15.2.1973	3	360	54	68	56
		9	360	50	58	54
		11	360	43	64	55
		13	360	51	58	52
		21	366	52	61	56
374 - 393	10.4.1973	TR - 2	382	68	86	58
		1	388	52	47	53
		11	388	51	48	53
		17	388	46	44	48
		23	388	52	52	56
		TL - 5	376	55	64	61

GÖKÇEKAYA KEMER BARAJI GÖVDESİNDE HER DERZİN YEMİŞ OLDUĞU ÇİMENTO MİKTARLARI (Kg.)

(TABLO : 2)

Derz	Derz kotları	Normal standart sistemler	Tekrar enjreinjectable sistemler	Toplam
TR 1 A - TR 1 B	393 - 380	4000	660	4660
TR 1 B - TR 1 C	393 - 374	610	100	710
TR 1 C - TR 2	393 - 368	945	75	1020
TR 2 - TR 3	393 - 338	850	150	1000
TR 3 - 0	393 - 330	1485	345	1830
0 - 1	393 - 317	2395	330	2725
1 - 2	393 - 300	3245	510	3755
2 - 3	393 - 288	3605	600	4205
3 - 4	393 - 281	3695	825	4520
4 - 5	393 - 269	6195	960	7155
5 - 6	393 - 258	7480	1230	8710
6 - 7	393 - 244	7990	1195	9185
7 - 8	393 - 238	5860	1680	7540
8 - 9	393 - 238	6785	3245	10030
9 - 10	393 - 238	10705	1865	12570
10 - 11	393 - 238	6900	1875	8775
11 - 12	393 - 238	11910	1375	13285
12 - 13	393 - 238	10475	1840	12315
13 - 14	393 - 252	9535	1395	10930
14 - 15	393 - 261	7795	1415	9210
15 - 16	393 - 270	6535	1395	7930
16 - 17	393 - 278	8490	1300	9790
17 - 18	393 - 284	5065	1140	6205
18 - 19	393 - 287	3015	1270	4285
19 - 20	393 - 292	4070	885	4955
20 - 21	393 - 300	3725	900	4625
21 - 22	393 - 307	3555	1005	4560
22 - 23	393 - 320	3360	420	3780
23 - 24	393 - 336	1710	360	2070
24 - TL 5	393 - 360	960	285	1245
TL 5 - TL 4	393 - 362	1065	75	1680
TL 4 - TL 3	393 - 368	1290	195	1485
TL 3 - TL 2	393 - 368	1375	135	1510
TL 2 - TL 1	393 - 376	450	90	540
TL 1 - TL 0	393 - 386	240	45	285
	Toplam :	157.905	31.170	189.075

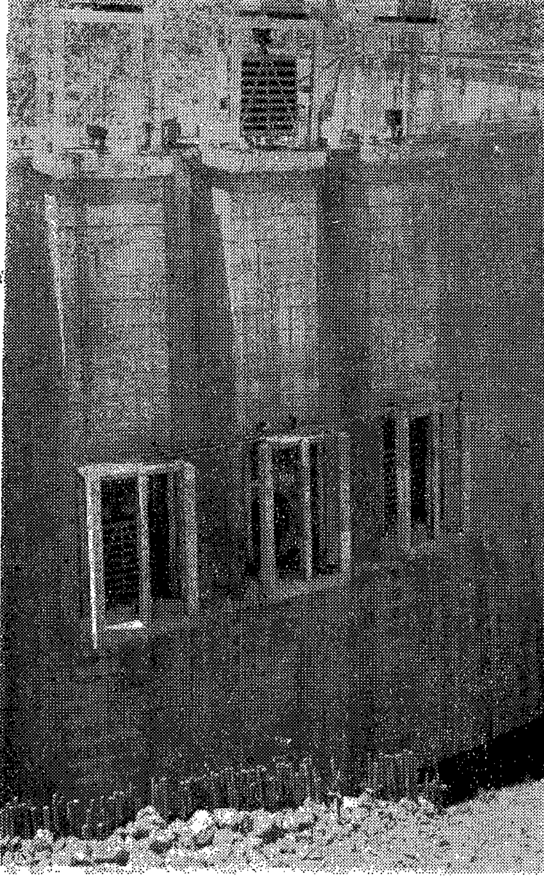
nası ayarlanarak, 360 kotundan karışımın azar azar akması temin edilir. Sonra bu sistemde kapatılır.

D) Enjeksiyona devam edilir aynı şekilde 362 kotundan da 5 dakika müddetle azar azar şerbetin akımı temin edildikten sonra sistemler kapatılır.

E) En alt 354 kotundaki sistemin vanası kapatılır. Enjeksiyon giriş hortumu 356 kotundaki normal sistemin girişine bağlanır.

F) Enjeksiyona devam edilir. Derz 366 sisteminden akıncaya kadar doldurulur. 366 sisteminin dönüşünden karışım gelince dönüş kapatılır. 356 sistemindeki giriş hortumu vanası ayarlanarak 366 kotundan 5 dakikalık sızma temin edilir. 356 sisteminin vanası kapatılır.

G) Enjeksiyon giriş hortumu 360 kotuna alınır ve aynı şekilde 368 den gelmesi beklenir. Bu sıra takip edilerek 374 kotuna kadar standart sistemlerin enjeksiyonu yapılır. Enjeksiyon sonunda 374 normal sistemi ile 354 - 374 arasındaki reinjectable sistemler yıkanır. Enjeksiyon sırasında herhangi bir sistemin dönüşünden ve üst sistemden enjeksiyon karışımı gelmezse, 20 Kg./cm.^{2} lik basınç altında, enjeksiyon giriş hortumu, sistemin giriş ve çıkış borusuna ayrı ayrı bağlanarak 20 dakika müddetle enjeksiyona devam edilir. Bu şekilde 20 metre yükseklikteki bir şerit (354 - 374 kotları arası) bütün baraj boyunca tamamlanır. Beton hararetine bağlı olarak bir üst derz (374 - 393) enjeksiyona hazır olunca 374 normal sistemine su hortumu bağlanarak bu ve üst sistemler iyice yıkanır ve su tecrübeleri yapılır. 12 saatlik su sirkilasyonu yapılır. Sonra da enjeksiyonu tamamlanır. Bu şekilde bütün bloklar arasındaki derzin enjeksiyonu yapılmıştır. Her derzin yemiş olduğu çimento miktarı **(Tablo : 2)** de gösterilmiştir.



Su Alma Ağızları (Membadan)

Tekrar Enjekte Edilebilir Sistemlerin Enjeksiyonu :

Normal sistemlerin enjeksiyonu tamamlandıktan sonra en az 28 gün sonra tekrar enjekte edilebilir sistemlerin enjeksiyonuna başlanabilir. Bu tip sistemler, enjeksiyondan sonra yıkanarak birden fazla enjeksiyon yapılabilir. Bu sistemlerin enjeksiyonu yapılmadan önce yıkanır su tecrübesi yapılır ve enjekte edilir.

Su Tecrübesi :

Bu sistemin giriş borusuna su hortumu bağlanır. Dönüş borusundan suyun gelmesi beklenir. Dönüş borusu kapatılarak 20 Kg./cm.^{2} lik basınç altında sistemin 5 dakikada yediği su miktarı tesbit edilir.

Enjeksiyon :

Enjeksiyon başlık hortumu tekrar enjekte edilebilir sistemin giriş borusuna bağlanır. Dönüş borusundan 0.8/1 karışımı gelince, dönüş borusu kapatılır. 20 Kg./cm.^{2} lik basınca ulaşıncaya kadar enjeksiyona devam edilir. Bu basınç altında yarım saat beklenir ve sistemin enjeksiyonu bitirilmiş olur.

Gökçekaya barajında 294 - 334 kotları arasındaki bütün tekrar enjekte edilebilir sistemler, ilk enjeksiyondan sonra yıkanmıştır. Diğer bu tip sistemler ise 75 kg. veya daha çok çimento yediği zaman yıkanmıştır. Bunların ikinci defa enjeksiyonları yapılmıştır. Her derzdeki tekrar enjekte edilebilir sistemlerin yemiş olduğu çimento miktarı **(Tablo : 2)** de gösterilmiştir. Normal ve tekrar enjekte edilebilir sistemler enjeksiyonu sırasında, her derzde açılma miktarı teknik şartnamede max. 0.8 mm. olarak tesbit edilmiştir. Enjeksiyonu yapılan derze ve komşu derzlerin uygun yerlerine monte edilen ibreli ölçü aletleri ile açılma miktarı kontrol edilmiştir.

Soğutma Suyu Borularının Doldurulması :

Soğutma suyu borularının konmasındaki gaye; kaya ile yeni beton veya eski beton ile yeni beton arasındaki ısı farkını asgari bir seviyeye düşürmektedir. Bundan başka beton hidratasyon ısısını kısa zamanda normal çevre hararetine indirerek, derz enjeksiyonunun daha erken yapılmasına yardımcı olmaktadır. Soğutma borularının içinde en az 14 gün müddetle su devridaim ettirilmektedir. Soğutma borularının doldurulması; sistemler önce yıkanır. Bu da, giriş borusuna bağlanan su hortumundan geçen suyun, dönüş borusundan gelmesi ile sağlanır. Enjeksiyon giriş hortumu, sistemin giriş borusuna bağlanır. Çıkış borusundan enjeksiyon şerbeti gelince kapatılır. Bir müddet enjeksiyona devam edilir. Bu şekilde soğutma borularının enjeksiyon işlemi de bitirilir.

CONTACT SİSTEMLERİNİN ENJEKSİYONU

Temas sistemlerinin enjeksiyonu. Bu tip enjeksiyonlar, kaya ile beton kütlesi arasındaki boşlukları doldurmak ve betonla teması olan kayayı sağlamlaştırmak gayesi ile yapılır. Kemer baraj gövdesi ve mesnet blokları altında, temel yüzeyde yataya göre 40° den daha fazla meyilli yerlere konulur. Temel kayasının beher 6 metrelik alanına en az bir enjeksiyon kutusu düşecek

şekilde, yatayda 2 şer metre ara ile kaya içinde 70 cb. lik delikler açılır. Bu deliklere 1'lik borular sokulur. Deliklerin üzerine plâstik enjeksiyon kutuları konur. Bu 1'lik borularda 1 1/2'lik ana boruya kaynakla bağlanır. Beton dökümü esnasında deliklerin tıkanmaması için, bu kutuların etrafı cam macunu ile sıvanır kontakt sistemlerinin giriş ve çıkış boruları, barajın mansap yüzünden dışarı açılır.

Kontakt Sistemlerin Enjeksiyonu :

Baraj gövdesinde beton ısısı, yıllık ortalama çevre hararetine yakın bir değere geldikten sonra ve enjeksiyonu yapılacak sistemin en az 10 metre yukarısındaki diğer bütün enjeksiyon işleri bittikten sonra kontakt (TEMAS) sistemlerin enjeksiyonuna başlanır. Bu sistemlerin enjeksiyonuna başlamadan önce sistemler bol su ile yıkanır. Giriş ağzından verilen suyun çıkış borusundan temiz bir şekilde akmasına kadar devam edilir su deneyi yapılır. İstenilen 3.5 + a Kg/cm² lik basınç altında sistemin 5 dakikada yediği su miktarı tesbit edilir. Su tecrübesi tamamlanan sistemin, giriş ağzından verilen enjeksiyon karışımı çıkış ağzından geldikten sonra çıkış ağzı kapatılır. 3.5 + a Kg/cm² basınca ulaşıncaya kadar enjeksiyona devam edilir. Bu basınçta 30 dakika bekletilir. Böylece sistemin enjeksiyonu bitirilmiş olur. Kontakt sistemlerin enjeksiyonu için Gökçekaya barajında kullanılan basınç (3.5 + a) Kg./cm.² demiştik. Burada (a) ilâve basınçtır. Bu da enjeksiyonu yapılan bir sistemin üzerindeki beton yüksekliğinden 15 metre çıkarıldıktan sonra geri kalan her 10 metre için 1 Kg./cm.² basınç ilâve edilerek tayin edilir.

———oOo———

(Mühendislik . 337)

gökçekaya barajı inşaatı, betonda hidrotasyon ısısı kontrolu ölçmeleri ve ölçme sonuçları

HİKMET YANAR
İnş. Yük. Müh.

Burada bahsedilecek konu, ilmi bir şekilde lâboratuar çalışması olmayıp, teknik şartnamenin ön gördüğü limitlere şantiye imkânları ile ulaşılmaya çalışılmaktadır. Bu çalışmaları önce iki ana grupta toplamak yerinde olacaktır.

1 — Taze betonun hazırlanmasına kadar, beton elemanlarının üzerinde yapılabilen yardımcı tedbirler.

2 — Hazırlanan taze betonun yerine nakli, yerleştirilmesi ve bakımı sırasındaki tedbirler.

BETON ELEMANLARI

Beton elemanları deyince; çimento, kül, su, kum ve çakıl akla gelir. Bu elemanların betonu teşkil etmeden önceki durumlarını, hidratasyon ısısı ile ilgili yönlerini açıklamaya çalışalım.

Çimento :

İnşaatımızda kullanılan çimento, Afyon çimento fabrikasında özel olarak imâl ettirilen düşük ısılı Tip II Portland çimentosudur. Şartnamenin bu çimentoda aradığı özelliklerden biride A. S. T. M. Standartlarına göre 7 günlük hidratasyon ısısı 70 Kal/gr., 28 günlük hidratasyon ısısı 80 Kal/gr. dır. Kullanmakta olduğumuz çimento üzerinde yapılan testlerden anlaşıldığına göre hidratasyon ısısı şartname limitlerinin üzerindedir. 7 günlük hidratasyon ısısı 72 Kal/gr. dır.

Teknik şartnameye göre, açık olarak nakledilen çimentonun, şantiye girişindeki sıcaklığı 60°C den fazla olamaz. Gelen her parti çimentodan alınan numuneler üzerinde yapılan ısı kontrollerinde max. 55°C ve min. 17°C ler arasında değerler bulunmuştur. Çimentonun depolama silolarından, beton tesislerine girişinde ölçülen değerler ise 25° - 35°C arasında değişmektedir.

Uçucu Kül :

Bilhassa beton baraj inşaatlarında, yani büyük kütle betonlarının dökümünden sonra meydana gelen yüksek hidrotasyon ısısı, önemli iç gerilmeleri meydana getirdiği buna bağlı olarakta arzu edilmeyen çatlamalara sebep olduğu bilinmektedir.

Uçucu külün beton içinde puzolan olarak kullanılmasının iki önemli sebebi vardır. Bunlardan birincisi ekonomik, ikincisi

de teknik sebeptir. Bizim için ekonomik zorunluluktan daha önemli olan teknik olanıdır. Ayrıca uçucu külün beton içindeki teknik avantajları da hayli fazladır. Kütle betonlarında hidratasyon ısısının önemli olduğu düşüncesi ile, uçucu külün bir nevi priz geciktirici olması dolayısiyle hidratasyon ısısını düşürmesi önemini daha da arttırmaktadır. Kanaatimizce kül, çimento kadar aktif bir madde olmadığı için, uçucu küllü bir karışımda, su ile bağlayıcının kimyasal reaksiyonu sadece çimento ile yapılan karışıma nazaran daha yavaş olmaktadır. Bu sebeple hidratasyon ısısıda kısmen azalacaktır. Şartnamede, uçucu külsüz betonda 28 günde istenen basınç mukavemetinin, uçucu küllü betondan 90 günde istenmesi yukarıda sayılan sebeplerin ifadesidir.

Şantiyemizde TUNÇBİLEK'ten açık olarak nakledilen uçucu külün tesbit edilen giriş hararetleri max. 40°C. min. 20°C arasındadır. Beton hazırlama tesislerine girişte ise 25° - 30°C civarındadır.

Kum :

Kullanılmakta olan kum malzemesi, kırma agreganın değirmenlerden geçirilerek, hidroseparatürlerle istenen boyutlara ayrılır ve kapalı silolarda depolanır. Bu silolarda en az 48 saat dinlendirilip fazla suyun süzülmesi istenir. Buna rağmen kumda her zaman % 4 - 8 arasında bir rutubet mevcuttur. Bu rutubette kumun belirli bir hararette olmasına yardımcı olur. Ölçülen kum hararetleri, su sıcaklığına yakın seyretmektedir.

Agregalar :

Ana agrega tesislerinde elenip yıkanan kırma malzeme, boyutlarına göre açık silolarda depolanmaktadır. Bilhassa sıcak aylarda, agreganın yüzeyindeki rutubeti devamlı tutmak ve malzemede bir serinlik temin etmek için, malzemelerin üzerine devamlı sipring yapılmaktadır. Açık agrega silolarından beton hazırlama tesisine gelen malzeme, burada da ikinci bir eleme yıkamaya tabi tutulur. Böylece agregaların harareti, su sıcaklığı ile hava sıcaklığının aritmetik ortalamasına yakın bir değere indirilir.

Karışım Suyu :

Taze betonun hazırlanmasında kullanılan karışım suyu Sakarya'dan derin kuyu pompalarından temin edilmektedir. Kullanılan su sıcaklığı mevsime göre 10° - 20°C arasında değişmektedir.

Karışım suyunun harareti ve diğer malzemeler üzerinde alınan tedbirler, hava şartlarına göre şartnamenin ön gördüğü taze beton hararetini sağlamaya kâfi gelememektedir. Bu sebeple karışım suyunun soğutulması veya ısıtılması yönüne gidilmektedir.

1 — Karışım suyunun soğutulması (Buz ilâve edilmesi) :

Şartnameye göre sıcak hava şartlarının tahakkuk ettiği yani hava ısısının 28°C ın üzerinde olduğu zamanlarda, karışım suyunun derin kuyu pompalarından alınmış olması, agrega ve kumun devamlı rutubetli tutulması taze betonun hararetini 12,8°C indirmeye kâfi gelmemektedir. Şartname, sıcak hava şartlarında, betonyeri terkeden taze beton hararetinin 12.8°C üzerine çıkmasına müsaade etmez. Bu sebeple taze betona hazırlanması sırasında karışım suyuna buz ilâve edilmektedir. İlâve edilen buz, bazı günler karışım suyunun % 95 ine çıkabiliyor. Mevcut buz tesislerinde, saatlik verimi 2 ton olan 5 ünite vardır.

Bir fikir vermesi bakımından, günde 2000 m^3 beton döküldüğünü kabul edersek ve bir m^3 betonda 125 kg. su olduğunu farzedelim. Bu suyunda % 90 buz olsun. Buna göre bir günde sarf edilen buz miktarı :

Buz = 2000 x 125 x 0.90 = 225000 kg. = 225 ton eder.

2 — Karışım suyunun ısıtılması :

Soğuk hava şartlarının tahakkuk ettiği yani hava sıcaklığının + 4,5°C altına düştüğü zamanlarda, teknik şartnameye göre, betoniyeri terkeden taze betonun minimum harareti (+ 4,5° ile — 1,1°C arasında) 10°C, (— 1,1° ile — 17,8°C arasında) 12,8°C olmalıdır. Betoniyeri terkeden taze betonun hararetini yukardaki limitler arasında tutabilmek için, genellikle karışım suyu ve agregaların ısıtılması düşünülür. Şantiyemizde minimum hava sıcaklığının — 5°C kadar düştüğü ve bununda nadiren olduğu kaydedilmiştir. Buna göre sadece karışım suyunun ısıtılması ile arzu edilen limitlere ulaşma imkânı sağlanabilmektedir. Yine teknik şartnameye göre, 38°C üzerinde ısıtılmış su, doğrudan doğruya çimento ile temas ettirilemez. Karışım suyunun 22° -

25°C arasında ısıtılması maksada kâfi geldiğinden böyle bir problemle de karşılaşılmamıştır.

HAZIRLANAN TAZE BETONUN; NAKLİ, DÖKÜM YERİNİN HAZIRLANMASI, KALIPLARA YERLEŞTİRİLMESİ VE BAKIMI

Taze Betonun Nakli :

Hazırlanan taze betonun, mikser ile kalıplar arasında geçen maximum müddet 15 dakika olmalıdır.

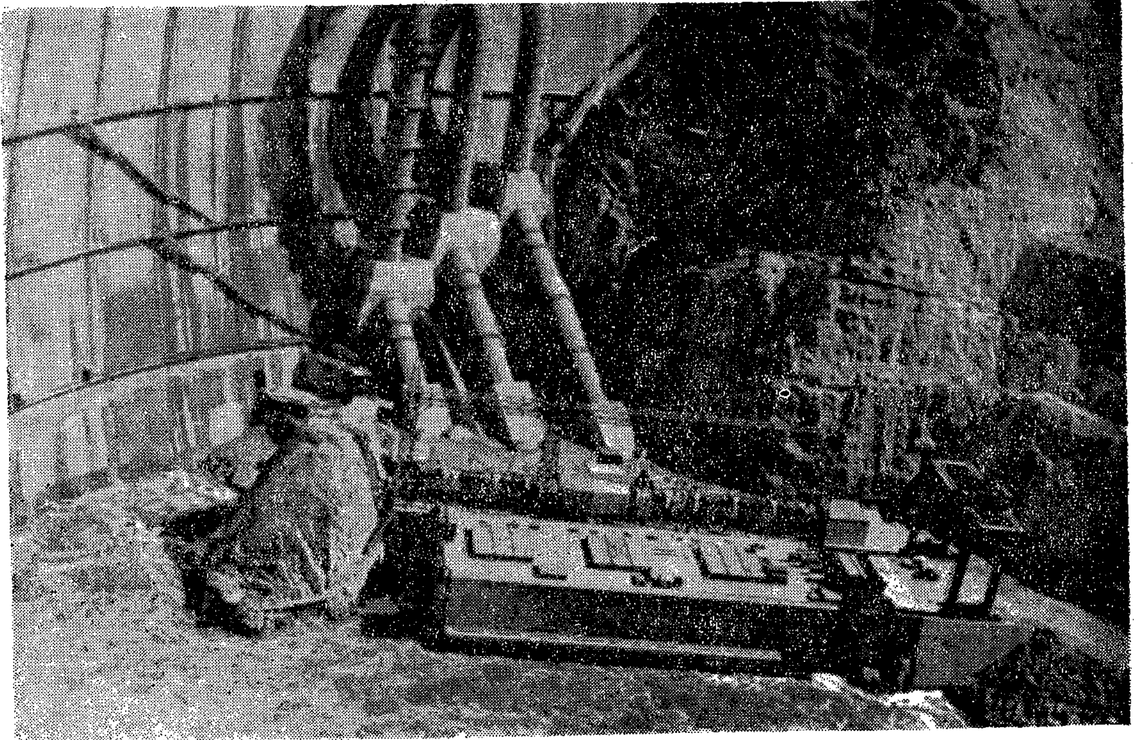
Sıcak hava şartlarında, su ile temasa geçen çimento ve diğer malzemeler beton olarak maksimum 30 dakika içinde kalıba yerleştirilmelidir. Soğuk havalarda ise bu müddet 1 saate kadar uzatılabilir. Yukardaki zaman limitlerine paralel olarakta, taze betonda priz geciktirici katkı maddeleri kullanılmaktadır. Priz geciktirici madde olarak puzzolith kullanılmaktadır. Kullanılan betonun dozajı (A kg/m^3/) ise, ilâve edilecek puzzolith 10 A cm^3/m^3 kadardır. Bu miktar hava sıcaklığına bağlı olarak yarıya indirildiği gibi, tamamen de kaldırılabilir. (Puzzolith 25 kg. lık torba içinde toz halindedir. 170 gr, puzzolith, 1 litre suda eritilerek, yukarıda bahsedildiği şekilde kullanılmıştır.)

Döküm Yerinin Hazırlanması :

Teknik şartnameye göre, gerekli temizliği yapılan döküm yerinin 24 saat önceden, başlamak üzere rutubetli tutulması lâzımdır. Döküm yerindeki satıh suhunetinin 7° ile 18°C arasında olmasına gayret edilir. Bu limitler, soğuk havalarda özel ısıtıcılarla, sıcak havalarda ise sathı devamlı rutubetli tutmakla sağlanır.

Beton Dökümünde Tabaka Kalınlıkları :

Normal bloklarda tabaka kalınlıkları, 2 metrelik yatay liftler halindedir. Taze betonun dahili harareti, çevre hararetinden farklı olacağı tahmin edilirse, yani kaya temel veya 15 günden önce dökülmüş beton üzerine dökülecek betonlarda tabaka kalınlığı 1.00 m. hatta 0.50 m. ye kadar indirilebilir. Tabakalar arasındaki minimum döküm aralığı 72 saattir. İcabederse bu zaman 96 veya 120 saate kadar uzatılabilir. Döküm sırasında plâstik betonun maksi-



Santral binasının genel görünüşü

mum harareti 21°C dir. Sıcak havalarda bu değer 12.8°C i geçemez.

Kaya temel ve 15 günden önce dökülen beton tabakalarının üzerine dökülecek betonlarda, kritik hararete mani olmak için, dökülecek lift kalınlığının azaltılması ile döküm peryodunun uzatılmasına ilâveten, tabakalar arasında soğutma suyunu dolaştırabilen boru sistemi yerleştiriliyor. Bu borular şebekesi, kaya temel veya eskiden dökülmüş beton üzerine ve 1.00 veya 0.50 metreye indirilen müteakip birkaç beton lifti arasında tekrarlanıyor. Soğutma suyu, inşaatta kullanılan ve derin kuyu pompalarının sağladığı Sakarya nehrinden sızan sulardır. Bu suyun ortalama giriş değeri 10°C - 18°C arasındadır. Beton içinde dolaşıp çıkışta bu ısı değerleri 2°C - 3°C arasında bir artış göstermektedir.

Dökümden Sonra Betonun Bakımı :

Taze betonda, hidratasyon için gerekli olan sudan daha fazla, lüzumlu plastisite ve işlenebilmeyi sağlayacak su mevcuttur. Buna rağmen, yüzeye yakın kısımlardaki beton, suyunun bir kısmının buharlaşması suretiyle kaybederek gerekli hidratasyon meydana gelemez. Tam hidratasyon ve sertleşmeyi sağlamak için, betonun belirli müddet içinde suyunun kaybolmasına mani olmak lâzımdır. Bunun da birçok klâsik metodları vardır. Şantiyemizde uygulanan usul ise su ile kürdür.

Betonun Su İle Bakımı :

Kür tatbik edilecek beton, derin kuyu pompalarından alınan Sakarya suyu ile, 14 gün devamlı nemli tutulmaktadır. Püskürtme, ve süzgeç tertibatına haiz, basınçlı borularla yapılan kür de, su harareti 10° - 18°C arasında değişiyor soğuk hava şartlarında beton, ahşap çerçevelere gerilerek hazırlanan naylon levhalar arasında ve kalıp civarında yanıcı yağ yakılmak suretiyle de muhafaza edilmiştir.

REZİSTANS TERMOMETRELERİ

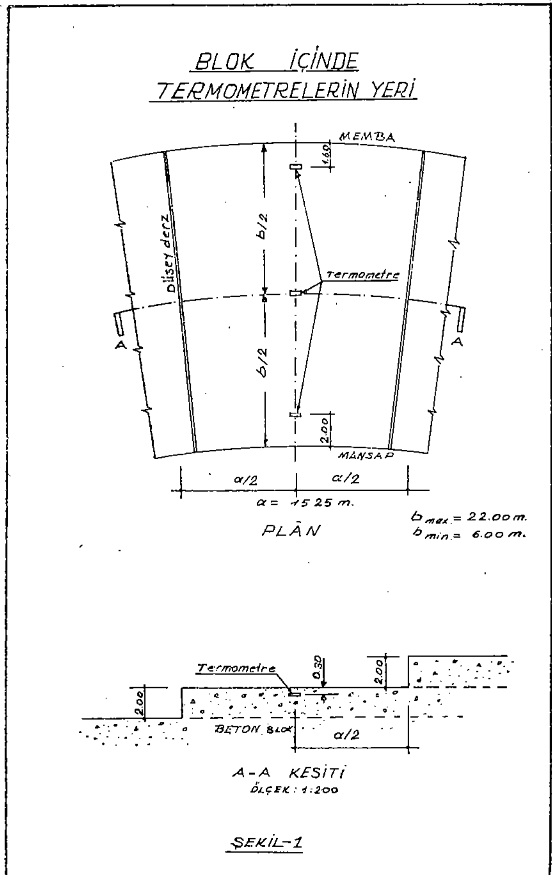
Carlson Rezistans Termometreleri sadece ısının okunmasının gerekli olduğu lokasyonlarda kullanılır. Bu termometreler pirinç bir muhafaza borusunun içine yerleştirilmiş olan bakır bir direnç telinden ibaret olup diğer ölçü aletleri gibi üç kablo çıkışı vardır. Bu üç kablodan iki tanesi direncin bir ucuna üçüncüsü de diğer ucuna irtibatlı olup, ilâve kablo, kablo direnci ihmal edilmek sureti ile direkt olarak alet direncinin okunmasına yarar.

Termometreler 0°F sıcaklıkta 39.00 ohm dirence sahip olup her 1 F° için direnç değişimi 0.10 ohm'dur.

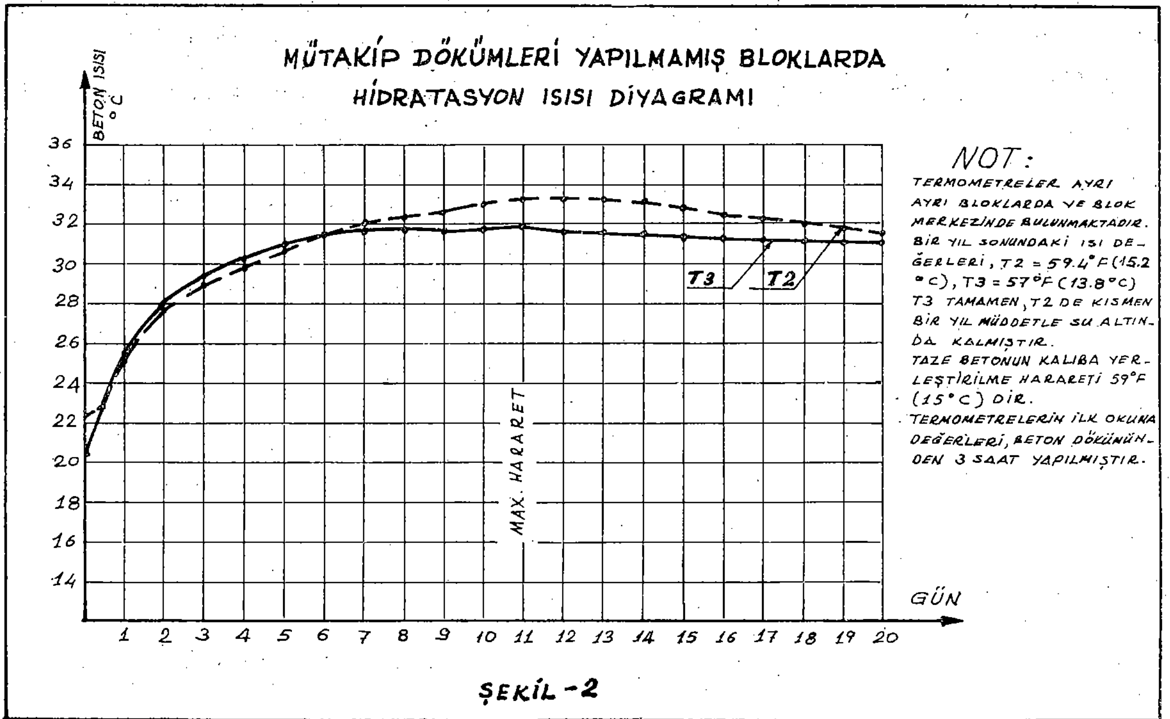
Termometrelerin kalibrasyonu ∓ 0.5 F° mertebesinde hatalı olabilip, 0.1 F° a kadar olan ısı değişimlerini kaydedecek hassasiyettedir.

Termometrelerin Yerleştirilmesi :

Beton dökümü bitip işçiler döküm yerinden çekildikten sonra betonda 30 cm. derinliğinde bir çukur kazılır. Alet yerleştirilir ve üzeri 6 lık agregaları ayıklanmış betonla doldurulur. Etrafı elle sıkıştırılır. Kablo da alet bağlantı kutularına irtibatlandırılmak üzere, açılan sığ bir kanal içine gömülerek çekilir.



ŞEKİL-1



ŞEKİL - 2

Bütün termometreler yerleştirilmeden önce tecrit maddesine batırılmalıdır. Şekil - 1 de aletin yerleştirilmesine ait bir kroki görülmektedir.

Yerleştirilen bu termometreler bir üst lifte aittir.

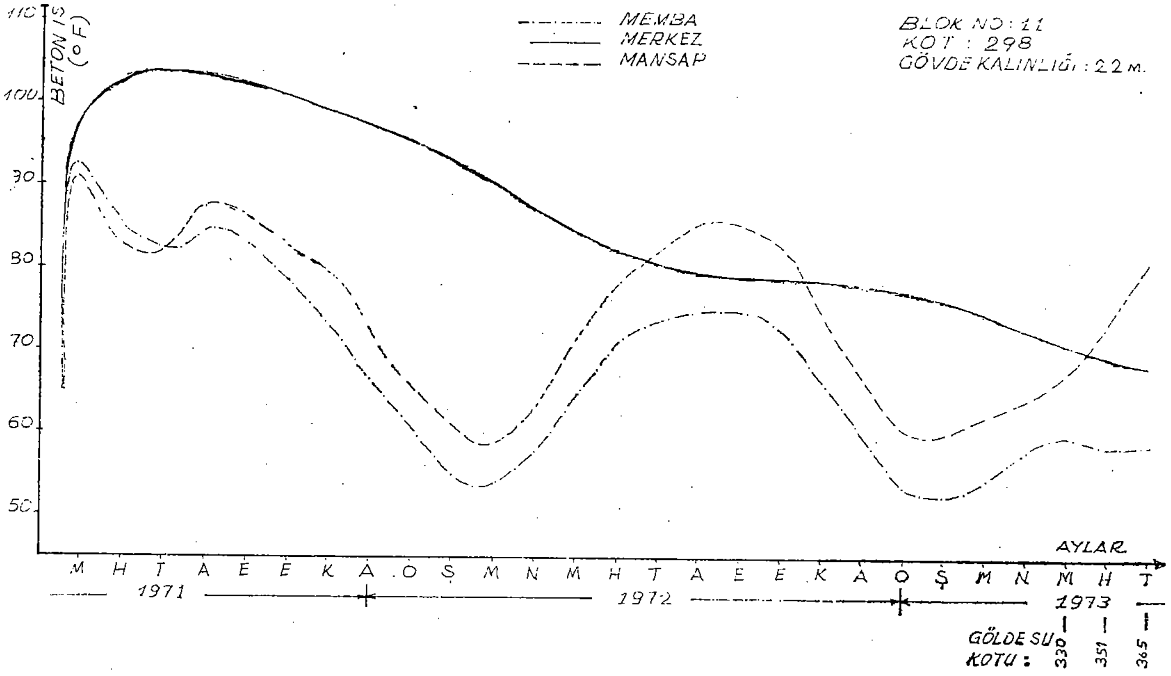
CARLSON REZİSTANS TERMOMETRELERLE BETON BLOKLARDA HİDRATASYON ISISI ÖLÇMELERİ

Baraj gövdesinde blok betonu olarak kullanılan 6 inch maxsimum dane çaplı, 210 dozlu ve % 25 uçucu küllü betonun bu güne kadar 35 bloka yerleştirilen Carlson rezistans termometreleri ile, betonun hidratasyon ısıları takip edilmiştir. Elde edilen neticelerden şu önemli iki sonuç ortaya çıkmıştır.

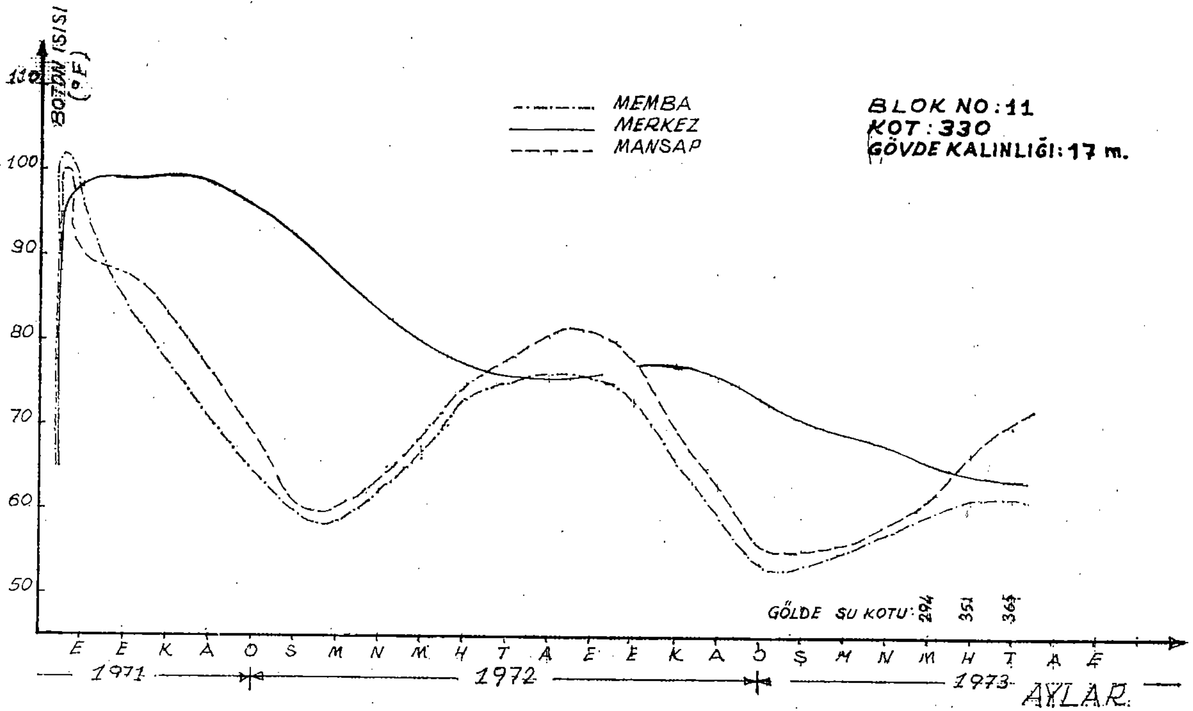
1 — Eğer termometre beton bloğa yerleştirildikten sonra üzerine bir veya iki tabaka beton dökülüp bırakılmış olsaydı (komşu bloklarda da döküm yapılmıyacak) betondaki hidratasyon ısısı 11. günde bir maxsimumdan geçerek müteakip günlerde bir ısı düşmesi görülecektir. Şekil - 2 yukarıdaki şartların tahakkuk ettiği ortamdan elde edilen sonuçlardır.

2 — Termometrelerin beton bloğa yerleştirilmesinden sonra aynı bloklara ve komşu bloklara her 3 günde bir 2 metrelik müteakip beton tabakaları dökülmüş olursa, madde 1 deki durumdan farklı bir netice istihsal edilmektedir. Şekil : 3, 4, 5 ile şekil : 6 dan görülüğü gibi, burada 11 nci günde max. değeri gösteren tepe noktası yoktur. Her dökümün max. ısı değerleri bir biri üzerine gelerek umumi eğrideki tepe noktasını 30 - 40 günleri arasına iterken, max. ısı değerini de 100°F (37.8°C) den 110°F (43.3°C) ye çıkarmaktadır.

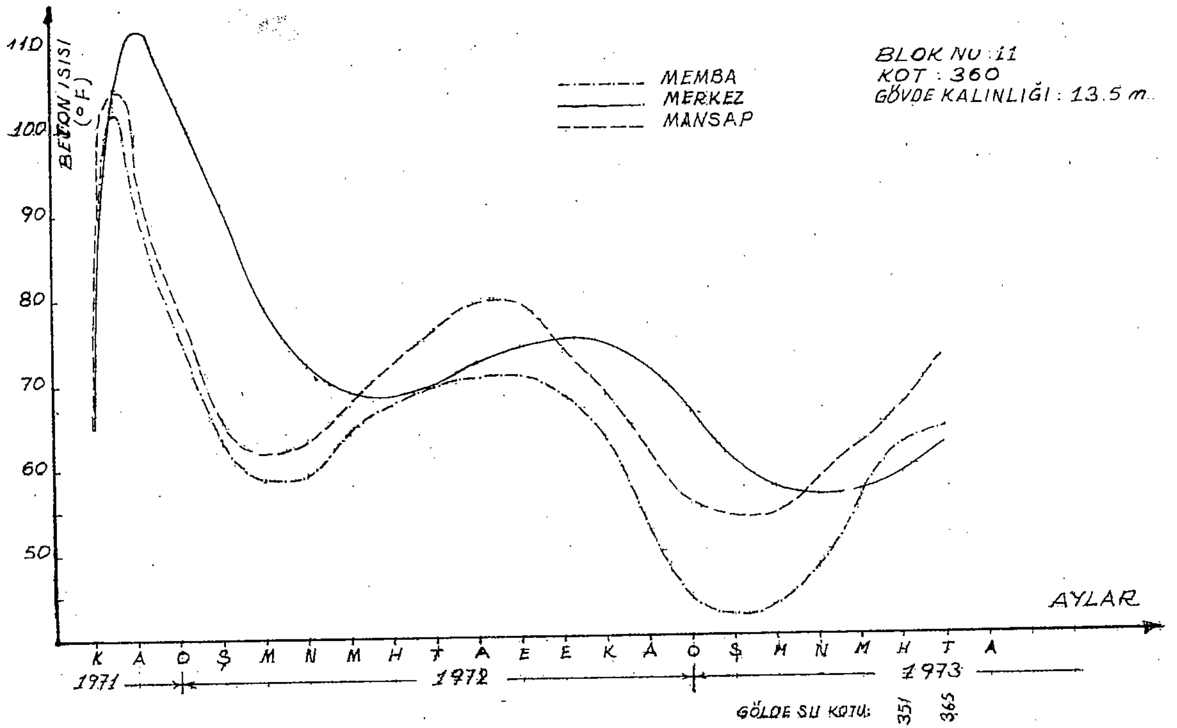
Şekillere dikkat edilecek olursa, beton ısıları üzerinde hava şartlarının büyük etkisi vardır. Memba ve mansap yüzeyine yakın kısımlardaki ısılar, hava şartlarına çok çabuk uymaktadır. Merkezdeki hararetler ise, kendi halinde ve çok küçük değişiklik göstererek seyretmektedir. Yalnız bu durum, gövde betonunun o kısımdaki kalınlığına bağlıdır. Gövde kalınlığı azaldıkça, merkezdeki ısılarda hava şartlarının gidişine uymaktadırlar. Gövde kalınlığını 10 metreden az olduğu kısımlarda ise, üç aletin gösterdiği ısılar hemen hemen aynı olup, hava şartlarının tesiri açık olarak görülmektedir. (Şekil : 6)



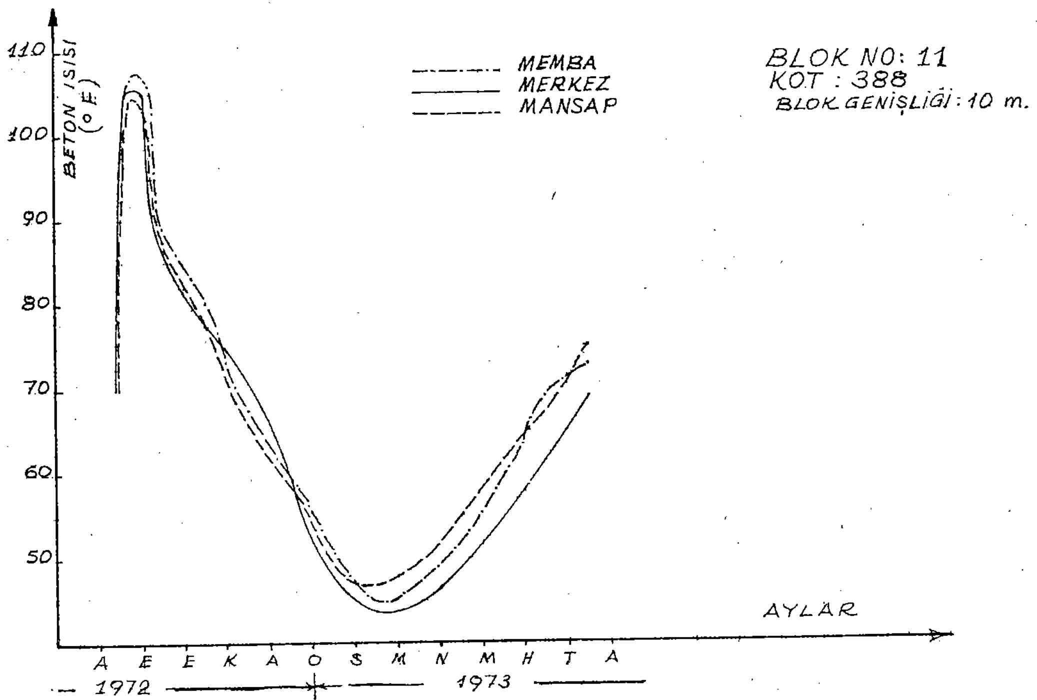
ŞEKİL-3



ŞEKİL-4



ŞEKİL-5



ŞEKİL 6

KEMER

Son onbeş yılda çok büyük hamleler kaydedilen bir inşaat mühendisliği konusu kemer baraj inşaatıdır. Zarif bir örneği yurdumuzda yeni tamamlanan kemer barajların genel özellikleri üzerinde biraz durmak istiyoruz. İkinci bir yazımızda bu tür barajların analiz metodlarını özetlemeye çalışacağız.

Şurasını hemen belirtelim ki iyi inşa edilmiş ve güvenilir temellere oturtulmuş bir kemer baraj çok sağlam bir yapı olup, çift eğimli şeklinin doğurduğu muazzam bir güvenlik rezervine sahiptir. Hatırlanacağı gibi kret yüksekliği 260 m. olan VAIONT barajı, kretini 200 m. aşan bir su - toprak - kaya dalgasının darbesine maruz kalmıştı. Bu şok, barajda hemen hemen hiç bir zarar yapmamış ve baraj gövdesinde tek bir çatlak görülmemiştir (L. Serafim).

Model deneyleri sonucu, hidrostatik yükler altında emniyet katsayısının 8 - 10 olarak tespiti olağandır (J. Borges). Esasen bir kemer barajın emniyet katsayısı birkaç tanedir. Bu barajın maruz kaldığı yüklenme durumuna göre değişir. Emniyet katsayısı konusunda gerçekci olmak gereklidir. Bu katsayıyı, meselâ 1,5 dan 2 ye çıkarmak barajın güvenliğini arttıracaktır. Ancak 8 olan emniyet katsayısını 12 yapmak anlamsızdır.

Çok yüksek dereceden hiperstatik olan kemer barajlar, diğer yapılarda katastrofik olabilecek durumlara kendilerini kolayca adapte ederler. Aşırı hararet gerilimleri ya da temellerde kısmi çökme durumlarında, iç kuvvetler değişik bir dağılıma tabi olarak yeni ve stabil bir denge durumuna geçilir.

Genişlik - yükseklik oranı 5 den küçük vadilerde kemer barajların avantajları derhal görülür. Bu oranın 10 olduğu durumlarda bile kemer barajlar ekonomik olabilmektedir. Genişlik - yükseklik oranının 3 - 4 olduğu ve baraj yüksekliğinin 50 m. yi aştığı vadilerde kemer barajlar, ağırlık barajlarına oranla yarı yarıya ve hatta üçte bir beton hacmi ile inşa edilebilirler. Bu tasarrufun yanısıra dolusavak, nehir derivasyonu, basınçlı borular vs. de kemer barajlarda daha ucuza çıkmaktadır.

İyi dizayn edilmiş kemer barajlarda, çekme gerilmeleri ya tamamen ortadan kaldırılabilir ya da betonarme olması gerekli bölgeler belirlenir. Başlangıçta kullanılan tek merkezli dairesel kemerler, teorik analizlerin ve model çalışmalarının giderek rafine olması sonucu, ya üç merkezli dairesel kemerler ya da değişken yarıçaplı eliptik kemerler haline gelmişlerdir. Bu konfigürasyonlar hem plân hem elevasyonda değişken kalınlık verirler. Baraj gövdesinin merkez kesimlerindeki eğilme momentleri tamamen elimine edilerek,

BARAJLAR

ALKAN KIZILDELİ
İnş. Yük. Müh.

üniform basınç elde edilir ve oradaki beton kütlelerinin azami basınç değerine kadar yüklenmesi sağlanır. Maksimum gerilmeler orta düzlemdekilerden fazla farklı olmayacağı gibi menba ve mansap yüzleri gerilimlerinin ortalaması, mambran gerilmelerine çok yakın olacaktır. Bu nedenle, üç merkezli kemer barajlar, aynı gerilimler için, tek merkezlilere oranla % 35 daha az beton hacminde olabilirler.

Genellikle, temellerin zayıflığı, kemer barajlarda bu güne kadar görülen yıkılmaların sebebidir. Düşük beton kalitesi bir diğer yıkılma sebebi olarak düşünülebilirse de şimdiye kadar hiç bir kemer baraj çökmesinde, beton ezilmesi ve hatta ezilmenin başlangıcına bile rastlanmamıştır. Esasen temellerin iyi olmadığı durumlarda gövde kalınlığını arttırmak barajın emniyetini etkilemiyeceği gibi, baraj gövdesini elastik temellere oranla fazlası ile rijit yaparak aksi sonuçlar verebilir. Temellerde insitu deneyler sonucu tespit edilen kohezyonun çok düşük ve kaya içsürtünme açılarının ise dizayn değerlerinden daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır: Kohezyon sıfıra yakın, içsürtünme açısı genellikle 55° üstünde. Görüldüğü gibi temel kayalarının içsürtünme açısı çok önemli bir parametredir (M. Rocha).

Özellikle MALPASSET barajının yıkılmasından sonra temellerdeki kaya kütlelerinin stabilite etüdleri çok önem kazanmıştır. Fayların kestiği ya da ince ve zayıf tabakaların sınırladığı temel kayalarının bir takım hacimlere bölündüğü kabul edilir, tetrahedron vs. Bu kaya kütlelerinin, kendilerini sınırlayan düşük sürtünme katsayılı tabakalar boyunca hareket edebilecekleri kabul edilip, bu tür bir kaymaya karşı stabiliteleri hesaplanmalıdır. Şüpheli durumlarda öngerilim ya da ankoraj tedbirleri uygulanmalıdır. MALPASSET felâketinden alınacak bir diğer ders de kaya kütlelerinin deformasyon karakteristikleri tespit edilirken yalnızca galeri içlerinde ölçülen değerler ile yetinmeyip kaya yüzeyinde de deneyler yapmaktır (C. Jaeger).

Temel kayalarının mutlaka tasman yapacakları unutulmamalıdır. Bu olayın sebebi kayalardaki çatlakların yük altında aniden kapanmalarıdır. Temellere uygulanacak esaslı bir enjeksiyon işlemi bu tür ani deformasyonları önleyecektir.

Yazımızı bitirirken en güvenilir mühendislik yapılarından biri olan kemer barajların ancak temelleri kadar sağlam olacaklarını belirtmek isteriz. Bir kemer barajın yerleştirilemeyeceği bir vadi hemen hemen yok gibidir. Ancak temeller hiçbir şüpheye yer vermeyecek derecede etüd edilmelidir. Esaslı şekilde takviye edilmemiş ve iyi bir drenaja sahip olmayan temeller, ilerde giderilmesi çok güç müşküller çıkaracaklardır.

su dağıtım sistemlerinin sayısal elektronik hesap makinalarıyla analizi

SAMİ SOYDAN (*)
İnş. Yük. Müh.

Su dağıtım sistemlerinin analizi için geçmişte, incelenen sistemin özellikleri ve kompleksliğine göre çeşitli metodlar kullanılmıştır. Bunlardan en yaygın tatbikat alanı bulmuş olanı, Hardy Cross'un 1936 da geliştirdiği ardışık yaklaşımlar veya kontrollu tatonmanlardan müteşekkil metodudur. Kısaca "Cross Metodu" olarak bilinen bu metodun tatbikatında lüzumlu olan hesap işlemleri, sistemdeki boru sayısı arttıkça can sıkıcı olur, uzun zaman alır ve daha pahalıya malolur. Sayısal elektronik hesap makinalarında ulaşılan gelişmeler, bu işlemlerin çok daha az teknisyen emeğiyle çok daha kısa bir sürede ve daha hassas olarak yapılmasına imkân sağlamıştır. Bu yazıda, Cross metodu kısaca izah edildikten sonra, bu metoddan istifade edilerek su dağıtım sistemlerinin sayısal elektronik hesap makinalarıyla analizi için geliştirilen ve Ankara şehri içme, kullanma ve endüstri suyu dağıtım sisteminin analizinde başarı ile kullanılan bir komputer programı hakkında, konu ile uğraşan meslektaşların ilgisini çekeceği ümidiyle, ayrıntılı bilgi vermeye çalışılmıştır.

CROSS METODU

Yerleşme merkezlerinin su dağıtım sistemleri gibi basınçlı borulardan müteşekkil şebekelerdeki akımın analizi için Hardy Cross, 1936 da kendi ismiyle anılan meşhur metodunu geliştirmiştir (1).

Ardışık yaklaşımlar veya kontrollu tatonmanlardan ibaret olan bu metodda, başlangıçta kabul edilen debiler veya başlangıçta kabul edilen basınçlar, sistemde hidrolik denge sağlanıncaya kadar tashih edilir. Önceden kabul edilen debilerin tashihi ile yük kayıplarının dengelenmesinde, her denemeden sonraki tashih miktarı,

$$q = -\frac{\Sigma H}{n \Sigma H/Q}$$

formülünden hesaplanır. Burada H yük kaybı, Q debi, n de $H = k Q^n$ şeklindeki bir yük kaybı ifadesinde debinin üssüdür. q'nün hesabında dikkat edilmesi gerekli bir husus, H hesaplanırken akımın saat akrebinin hareketi yönünde olduğu borularda H'nın pozitif, aksi yöndekilerde ise negatif itibar edilmesi keyfiyetidir. Aynı boruya ait H ve Q değerleri aynı işaretli olacağından H/Q değerleri daima pozitiftir; bu bakımdan paydanın hesabında işarete bakılmaz. Yapılması gerekli tashih sayısı, debi dağılımına ait ilk

(*) DAPTA Proje Taahhüt Koll. Şti.

(1) "Analysis of Flow in Networks of Conduits or Conductors", Hardy Cross, 1936

tahminin gerçeğe yakınlık derecesine bağlıdır.

Önceden kabul edilen yük kayıplarının tashihi ile debilerin dengelenmesinde ise tashih miktarları,

$$h = \frac{n \, \Sigma Q}{\Sigma Q/H}$$

ifadesinden hesaplanır.

Yukarıda verilen tashih formüllerinin nasıl çıkarıldığı, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Şehir Sağlığı ve Tekniği Kürsüsü doçentlerinden sayın Yılmaz Muslu'nun G. M. Fair ve J. C. Geyer'den çevirdiği "Su Getirme ve Kullanılmış Suları Uzaklaştırma Esasları" isimli değerli kitabında ayrıntılı olarak izah edilmiştir.

Cross metodu ile bir şebeke çözülürken sıra ile aşağıdaki işlemler yapılır :

— Her düğüm noktasına ait debiler ve buna göre borulardan geçecek debiler tesbit edilip hız V = 1 — 1,5 m/sn kabul edilerek analize girecek boru çapları tayin edilir ve bir plân üzerinde akım yönleri işaretlenir.

— Borulardaki akımı karakterize eden formüllerden biriyle her boruya ait yük kayıpları hesaplanır.

— Her gözde, akım istikameti saat akrebinin hareketi yönünde olan borulara ait yük kayıpları (+) ve aksi istikamettekiler (—) itibar edilerek H lar hesaplanır.

— İşarete bakılmaksızın gene her göze ait (n Σ H/Q) değeri hesaplanır. Yani her gözdeki boruların herbirine ait (H/Q) ler hesaplanıp mutlak değerleri toplanır ve n'le çarpılır. Aslında işarete bakılsa da H ve Q'ler aynı işaretli olacaklarından netice hep pozitif olur.

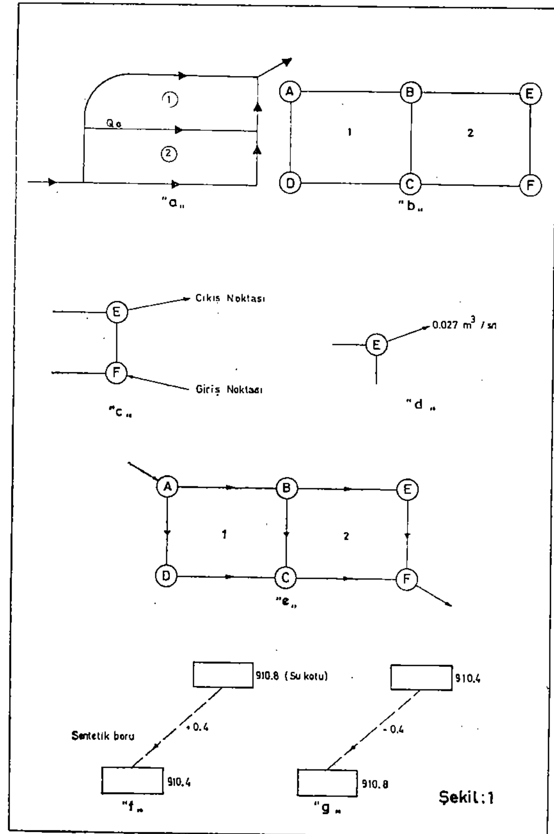
$$q = -\frac{\Sigma H}{n \, \Sigma H/Q}$$

formülünden her göze ait debi tashih miktarları hesaplanır.

— Hesaplanan q değerlerine göre kabul edilen Q debileri tashih edilir ve aynı işlemler, arzu edilen takribiyet limitlerine ulaşılıncaya kadar tekrarlanır. Meselâ Şekil : 1 a'daki şebekede 1 gözü için q_1 = — 0,3 m³/sn ve 2 gözü için q_2 = 0,5 m³/sn olarak hesaplanmış olsun. Buna göre 1 gözündeki bütün boruların kabul edilmiş olan debilerinden 0,3 m³/sn çıkarılacak ve 2 gözündeki bütün boruların debilerine de 0,5 m³/sn ilâve edilecek demektir. Şekilde görüldüğü üzere iki göze ait Q_0 ilk debili müşterek bir boru vardır. Bu boruya ait tashih edilmis debiler aşağıdaki şekilde hesaplanır :

1 gözü : —1 —0,3 —0,5 = —1,8 m³/sn
2 gözü . +1 +0,5 +0,3 = +1,8 m³/sn

Görüldüğü üzere 1 gözüne ait tashih edilmiş debi hesaplanırken 2 gözünün tashih miktarı, ters işaretli olarak nazara alınmaktadır. Aynı şey 2 gözü için de varit olup 1 gözüne ait —0,3 m³/sn lik tashih miktarı, burada +0,3 m³/sn olarak alınmıştır. Buna sebep, 1 gözünde akımın saat akrebinin hareket yönünün aksi istikametinde, 2 gözünde ise aynı istikamette oluşudur. Bütün gözlerdeki bütün borular için debi tashihleri yapıldıktan sonra işlemler, arzu edilen hassasiyete ulaşılıncaya kadar tekrarlanacaktır. Debi tashihlerinin yapılmasında başka bir yaklaşım şekli, yukarıda olduğu gibi bütün gözlere ait debi tashihlerini aynı zamanda yapmayıp bir göze ait tashihler tamamlandıktan sonra diğer göze geçmektedir. Yalnız Q_0 ilk debili müşterek borunun debisi 2 gözünün tashihlerine başlamadan önce (—1) m³/sn olarak değil 1 gözüne ait tas-



Şekil : 1

hihten sonraki değer yani (—1 —0.3 = —1,3) m^3/sn olarak kabul edilir ve işleme böylece devam edilir. Netice olarak hız ve basınç şartları tahakkuk etmemiş olursa, lüzum görülen boru çapları değiştirilerek işlemler tekrarlanır.

Meselâ 100 boruluk bir şebekenin kabul edilebilir takribiyet limitleri içersinde Cross metodu ile çözümü haftalarca sürebilir. Bu bakımdan elektronik hesap makinalarının kullanılması, büyük zaman tasarrufu ve ekonomi sağlar.

KOMPUTER PROGRAMLAMASI

Aşağıda, Ankara şehri su dağıtım şebekesinin hesabında kullanılan komputer programı izah edilmiştir. Bu, genel bir program olup bir ana programla (main program) bir seri tâli programdan (subroutine) ibarettir. Bu tâli programlar :

Input
Output
Comput
Search
Revise
Modify
Functions

diye isimlendirilmiştir. Bunlardan Functions tâli programı, sürtünme faktörü (friction factor), akım tashihi (flow correction) ve yük kaybı (head loss) ifadelerini ihtiva eder. İşlemler esnasında ana program Input, Output Comput, Revise ve Modify tâli programlarını; Comput tâli programı da Search ve Functions tâli programlarını çağırmaktadır. Ana programla misal olmak üzere bir tâli programa ait akım şemaları Şekil 2 ve 3'te verilmiştir. Bunlar ve diğer tâli programların akım semalarına göre bir "source program" hazırlanmış ve bu programın nasıl kullanılacağı ise aşağıda izah edilmiştir.

Metod :

Boru şebekelerinde akım dağılımının tayini için, yüklerin dengelenmesi suretiyle Hardy Cross metodu kullanılmıştır. Önce borulara ait akımlar kabul edilmiş, $h = KQ^2$ formülünden yük kayıpları hesaplanmış ve her göz için dengelenmeyen yükler hesaplanmıştır. Gözdeki her boruya ait başlangıç akımları, aşağıdaki miktarın cebrik olarak ilâvesi ile tashih edilmişlerdir.

$$q = \frac{\Sigma h}{n \Sigma KQ^{n-1}} \qquad \text{veya } q = \frac{\Sigma h}{n \Sigma h/Q}$$

Burada Σh, saat akrebinin hareketi yönündeki h'lar (+), aksi yöndekiler (—) itibar edilerek hesaplanır; $\Sigma h/Q$ nün hesabında ise işarete bakılmaz.

1'den fazla göze ait borular için her göze ait tashih miktarı tatbik edilmiştir. Kullanılan birimler ve sürtünme ilişkileri için yük kaybı, sürtünme faktörü ve akım tashihi için üç ayrı fonksiyona ihtiyaç vardır. Bu fonksiyonlar, ilerde tarif edilmiştir.

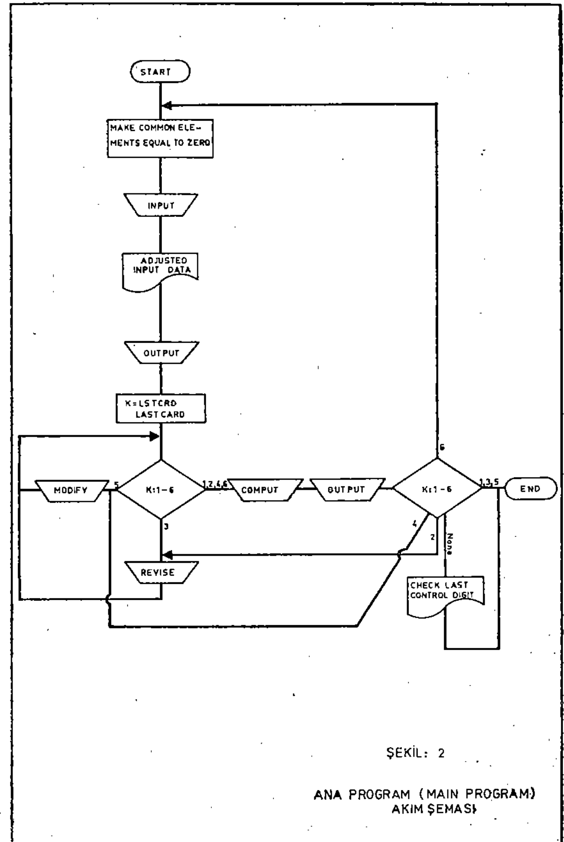
Yük kayıplarının hesabında,

$$H = KLQ^2$$

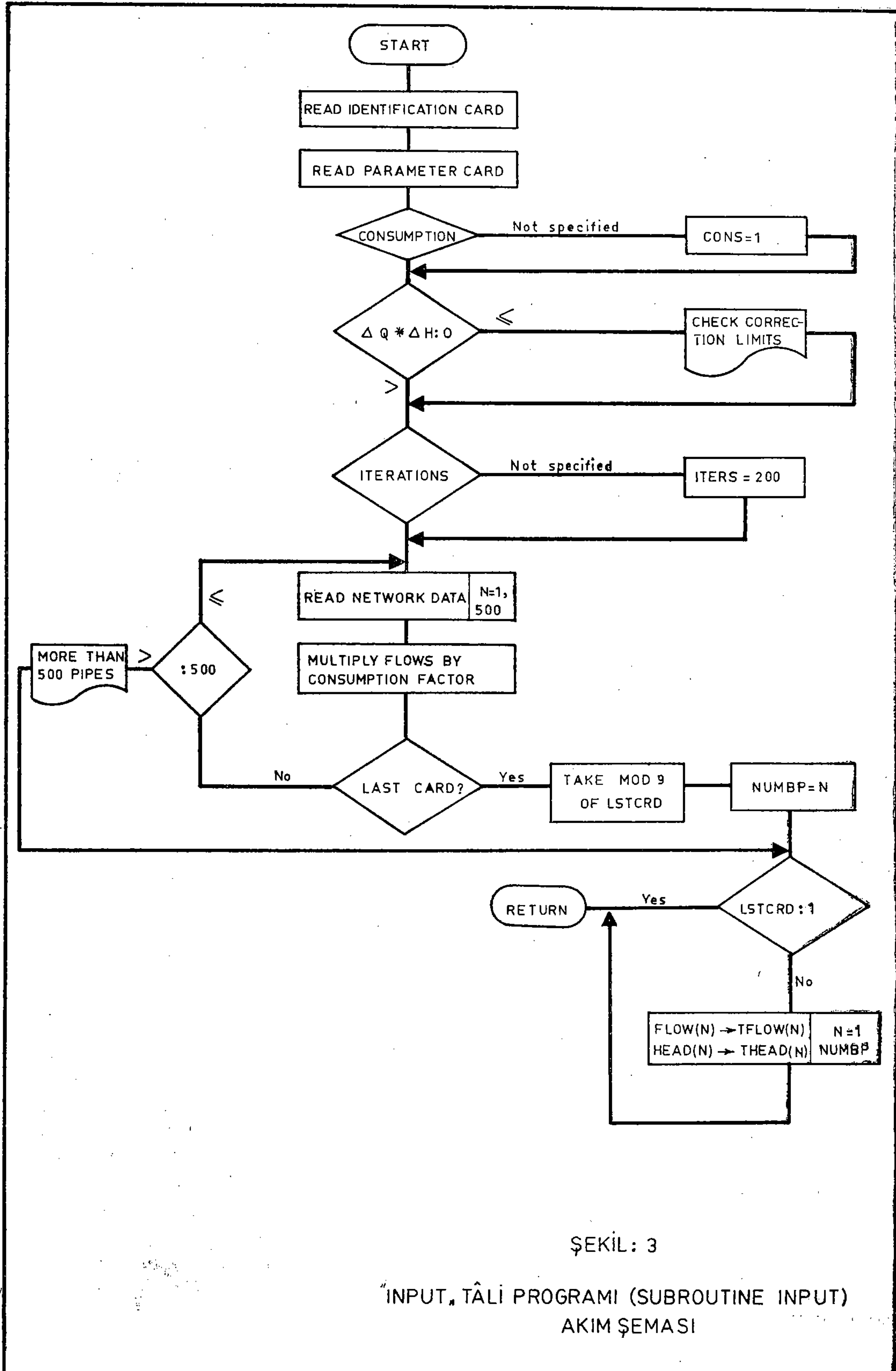
şeklindeki Darcy-Weisbach formülü kullanılmıştır. Burada :

$$K = \frac{F \cdot 10^{12}}{12{,}0984 \cdot D^5}$$

$$F = \frac{1}{\left[2 \log \left(\frac{D}{2e}\right) + 1{,}74\right]^2}$$



ŞEKİL: 2
ANA PROGRAM (MAIN PROGRAM) AKIM ŞEMASI



ŞEKİL: 3

"INPUT" TÂLİ PROGRAMI (SUBROUTINE INPUT) AKIM ŞEMASI

H = Yük kaybı, metre
L = Uzunluk, kilometre
Q = Sarfiyat, lt/sn
D = Boru çapı, milimetre
e = Mutlak pürüzlülük, milimetre
F = Sürtünme katsayısı

F sürtünme katsayısını veren formül Prandtl-Colebrook ismiyle anılır. Bu formül, 1952 ve 1955 Paris ve Londra Beynelmilel Su Mühendisliği Kongrelerinde tavsiye edilmesi üzerine bütün dünyada daha geniş çapta kullanılmaya başlanmıştır (2, 3).

Sürtünme kaybının çapa göre değişimini nazarı itibara alabilmek için Williams - Hazen formülünde çeşitli C değerleri kullanmak icabeder, dolayısiyle hesaplar güçleşir. Halbuki Darcy-Weisbach'ın kullanılması halinde sadece sabit bir mutlak pürüzlülük değeri kabul etmek maksada kifayet eder. Ayrıca Williams - Hazen formülündeki 1,85 üssünün sadece yeni borular için doğru olduğu ve bir müddet kullanılmış borularda bu üssün 2 olması icabettiğine dair iddialar vardır (4). Meselâ Texas'ta 3 ilâ 45 sene yaşlı font borularda yapılan tecrübelerde bu üssün çoğu halde 2 olmak üzere 1,97 ile 2 arasında değiştiği görülmüştür. Diğer taraftan Darcy - Weisbach formülündeki üs 2 olduğundan diğer formüllere nazaran komputer tatbikatına daha elverişlidir ve C'de yapılacak hatanın neticeye tesiri, e'deki hatanın tesirinden daha fazla olur.

Takip Edilen Yol :

Bir sistemin analizine girişilmeden önce aşağıdaki başlangıç işlerinin tamamlanmış olması lâzımdır :

— Önce şebekenin bir iskeleti çizilmelidir. Şekil : 1. b'de görüldüğü üzere borular AB, BC gibi isimlendirilmelidir. Her göz ise birinci göz 1, ikinci göz 2 olmak üzere ve sıra ile sistemdeki her göz ve sentetik göz (aşağıda tarif edilecektir) tamamlanıncaya kadar numaralanır.

— Suyun sisteme girdiği ve çıktığı yerler gösterilir. Her çıkış, düğüm noktasından ayrılan bir okla ve her giriş, düğüm noktasına gelen bir okla gösterilir (Şekil : 1. c). Her düğüm noktasından çekilen su miktarı (Şekil : 1. d) deki gibi gösterilmelidir :

— İstihlâki orantılı olarak değiştirerek yükleme şartlarının analizlerini kolaylaştırmak maksadiyle her yük bir faktörle tashih edilir. Tahmin edilen başlangıç akımları bütün sisteme dağıtılır. Akımlar, her düğüm noktasına gelen toplam akım, bu düğüm noktasından çıkan toplam akıma eşit olacak şekilde borulara dağıtılır. İskelet sistem üzerinde, her borudaki akım istikameti bir okla gösterilir. (Şekil : 1. e).

Başlangıçta bir borudaki akım ters işaretlendiyse tashih miktarı büyük çıkar, fakat neticede doğru istikamet bulunur.

— Eğer sistemde dengelemeye giren bir depo veya pompa varsa, su yüzü kotları arasında veya su yüzü kotu ile pompa yükü arasında bir "sentetik boru" ilâve edilir. Yükler arasındaki fark tayin edilerek sentetik boru üzerinde gösterilmelidir.

Yükler arasındaki fark meselâ 0,5 m. diye done olarak verilir. Orijinal kotları vermeye lüzum yoktur. Pik saatlerde depolardaki seviyelerin düşeceği nazarı itibara alınır.

— İskelet sistemdeki her boruya ait fiziksel karakteristikler kabul edilir. Ya sürtünme faktörü veya uzunluk, çap ve sürtünme veya akım katsayısı gösterilmelidir.

Doneler :

Sistemin analizi için lüzumlu olan bütün doneler, iskelet sistem haritası üzerinde gösterilir. Hesaplar yapılmadan önce, şematik diyagram üzerinde gösterilen malûmatın kartlara geçirilmesi icabeder. Her boru için bir kart hazırlanır.

— Bir sistem için ilk kart, idantifikasyon kartıdır. 2 ilâ 72 nci kolonlara neticede makinanın basacağı tarif edici malûmat konur.

— (*) Her analiz için komputer'i kontrol edecek bir parametre kartına ihtiyaç vardır. Nihai neticelerle basılmak üzere 2 ilâ 7 nci kolonlar, idantifiye edici herhangi bir sembol veya kelime için kullanılabilir. Bu sembol "Detail" başlığı altında yazılmalıdır.

"Consumption" başlığı altında bütün akımlara tatbik edilecek faktör yazılır. Eğer bu boş bırakılır veya O yazılırsa 1,0 kabul

---

(2) "Colebrook Formülü Hakkında" Y. Müh. Münir Alpsoylu, Türkiye Mühendislik Haberleri, Eylül 1964

(3) "Bir Kasabanın İçme Suyu Etüd ve Projesinin Tanzimindeki Esaslar", Y. Müh. Emcet Öy, İnşaat Mühendisleri Odası Yayınları, 1963

(4) "Relationships Between Pipe Resistance Formulas", W. L. Moore, ASCE, Journal of the Hydraulic Division, March 1959.

(*) Bu maddenin tamamı parametre kartındadır.

edilir. Kolonlardan birinde aksi gösterilmedikçe, sağdan itibaren ikinci ve üçüncü dijitler arasına otomatik olarak bir desimal noktası konur.

Çözümün tamamlanması için müsaade edilen (maksimum Sigma H) veya (maksimum Delta Q) ilgili kolonlara yazılır. Kolonların birinde desimal noktası gösterilmemişse, otomatik olarak sağdan üç ve dördüncü dijitler arasına bir desimal noktası konur. Bu başlıklar altında gösterilen rakamlar, çözümün tamamlanması için ihtiyaç olan prezisyonun derecesini gösterir.

Komputer :

— Her gözdeki dengelenmemiş yük Sigma H'tan ve

— Her gözdeki maksimum akım tashihi Delta Q'den küçük oluncaya kadar iterasyona devam eder. Bu iki kriterden herhangi biri sağlandığı zaman hesaplar sonuçlanmış olur ve nihai neticeler liste halinde basılır.

Arzu edilen iterasyon limiti, 36 ilâ 45 inci kolonlara yazılır. Eğer buraya bir değer yazılmaz veya sıfır yazılırsa, 200 kabul edilir. İterasyon limitine ulaşıldığı zaman hesaplar sonuçlanır, tamamlanmamış çözüm basılır ve makina yeni data kartlarını 200 üncü iterasyonda ulaşılan değerlere göre hazırlar.

Üçüncü iterasyonu müteakip, gözler arasında tecanüs olup olmadığına bakmak için data kontrol edilir. Eğer tecanüs yoksa bir hata mesajı basılır, geri kalan data kontrol edilir, output iptal edilir ve eğer varsa problem müteakip faza geçer. Data kontrolü istenmezse 49 uncu kolona 1 yazılmalıdır.

Bir çözümü müteakip input olmaya müsait delinmis kartlar istenirse 53 üncü kolona 1 yazmak icabeder.

— Müteakip kartlara dağıtım sistemine ait data yazılır. Sistemdeki her boruya bir kart ayrılacaktır. 10 ilâ 15 inci kolonlara boru ismi yazılır (AE gibi) ve komputer output'u olarak basılır. Bu maksatla harf, sayı veya semboller kullanılabilir. 16 ilâ 19 uncu kolonlara borunun ait olduğu göz numarası yazılır. Eğer boru birden fazla göze aitse alâkalı başlık altında komşu göz numarası da verilmelidir.

Sentetik bir gözde 10 ila 15 inci kolonlar boş bırakılır. 64 ilâ 72 inci kolonlara sabit yük farkı yazılır. Eğer bir desimal noktası gösterilmemişse, komputer otomatik olarak sağdan ikinci ve üçüncü dijitler arasına bir desimal noktası koyar. Sabit yük, gözdeki durumuna göre negatif veya pozitif olabilir. Eğer, Şekil : 1. f ve g'de gösterildiği gibi, saat akrebi istikametinde giderken yükte bir artış oluyorsa yük farkı negatiftir, aksi varitse yük farkı pozitif olur.

Borunun fiziksel özellikleri, 28'den 53 üncü kolona kadar ilgili başlıklar altında gösterilir. Eğer bir boruya (münferit veya bileşik) ait sürtünme faktörü biliniyorsa, değeri doğrudan doğruya 45 ilâ 53 üncü kolonlara yazılabilir. Sürtünme faktörünün dağıtılacak akımın birimleri ile tecanüs halinde olması icabeder. Bir desimal noktası gösterilmemişse, otomatik olarak komputer sağdan üç ve dördüncü dijitler arasına bir desimal noktası koyar. 45 ilâ 53 üncü kolonlarda bir değer verilmemişse bu değer uzunluk, çap ve katsayıdan istifade ile hesaplanır. Uzunluk ve çaplar, desimal noktası her hangi bir kolonda olmak üzere yazılabilir veya komputer otomatik olarak en son rakamdan sonra bir desimal noktası koyar.

Kabul edilen akım, istikametine göre negatif veya pozitif olacaktır. Eğer bir göz içerisinde akım, saat akrebinin hareketi istikametinde ise pozitif; aksi takdirde negatif itibar edilir. Eğer akımlar herhangi bir kolonda desimal noktası olmadan gösterilmişse, akımlar parametre kartındaki istihlâk faktörü ile tashih edilmeden önce sağdan ikinci ve üçüncü dijitler arasına otomatik olarak bir desimal noktası konulur.

Münferit borular için kolon 64 ilâ 72 boş bırakılır. Bu kısım, daha önce tarif edildiği üzere depolar, pompalar v.s. arasındaki sabit yük farklarına ayrılmıştır. 73 ile 80 inci kolonlar, komputer tarafından okunmaz ve bunlar kart idantifikasyonu için kullanılabilir.

Sistemdeki son boruyu temsil eden son kartın 1 veya 2 inci kolonlarında bir dijit bulunmalıdır. Bu, özel bir problem için bütün data'nın okunduğunu gösterir. Değer ise komputer için müteakip adımı gösterir. İlâve olarak, 3 ilâ 8 inci kolonlarda sistemi idantifiye edecek ve nihai neticelerle basılacak 6 harfli bir kelime veya sembol gösterilebilir.

Özel bir çözüm veya fazın tamamlanmasını müteakip problem modifiye edilebilir ve tekrarlanabilir.

Neticeler :

Her çözümün tamamlanmasından sonra komputer'in bastığı neticeler, problem idan-

tifikasyonunu, parametre kartında gösterilen "detail" tarifini, son data kartındaki sistem idantifikasyonunu, istihlâk faktörünü, gözlerin sayısını, boruların sayısını ve parametre kartında verilen limitleri sağlamak için lüzumlu olan iterasyon sayısını ihtiva eder. Basılan neticeler, boru idantifikasyonu, uzunluk, çap, sürtünme veya akım katsayısı, sürtünme faktörü, her boru için dengelenen akım ve buna tekabül eden yük kaybını gösterecek şekilde tablo haline sokulacaktır. İlâve olarak her göz için dengelenmemiş sonucu yük ve akım tashihi de gösterilecektir.

Fortran Fonksiyonları :

İhtiyaçlar

Şebeke programı genel olup yük kaybı, sürtünme faktörü ve akım tashihleri için ayrı fonksiyonlara ihtiyaç gösterir. Aşağıdaki fonksiyonlar yazılmıştır :

Yük kaybı :

```
FUNCTION HDLS (arg 1, arg 2)
HDLS = arg 1 * arg 2 *
( (ABS (arg) ) ** (n - 1,0) )
RETURN
END
```

Sürtünme Faktörü :

```
FUNCTION FRICTN (arg 1, arg 2, arg 3)
FRICTN = f (arg 1, arg 2, arg 3)
```

Burada arg 1 = boru uzunluğu

arg 2 = boru çapı

arg 3 = sürtünme veya akım katsayısı

ve h = FRICTN * $(akım)^n$

Akım Tashihi :

```
FUNCTION DELTA (arg 1, arg 2)
IF (arg 1 * arg 2) 1, 2, 1.
1 DELTA = — arg 2/ (n * arg 1)
2 RETURN
END
```

Program Kontrolları :

Son kart dijitinden kontrol - şebeke DATA'sı :

1. Nihai çözüm. Neticelerin basılmasını müteakip iş makinadan çıkar.

2. İstihlâk faktörü ile tashih edilen akımlar ve yükler depolanır. Problemin çözümünü müteakip bu data geri çağrılır ve müteakip ilâve data kartlarına göre ikameler yapılır. İkameler 1 veya 2 inci kolonda bir dijit gözükünceye kadar yapılır. Sonra revize edilen data'ya göre problem yeniden çözülür. Çözümü ve basmayı müteakip komputer tekrar 1 veya 2 inci kolondan müteakip adıma geçer.

3. İkamelerin problemin çözümünden evvel yapılması kaydiyle 2 deki gibi.

4. Şebekenin çözümünden sonra SUBROUTINE MODIFY olarak yazılacak herhangi özel bir tali programla data değiştirilebilir. Sonra şebeke, değiştirilen data'ya göre yeniden çözülür. Kullanıştan önce program destesinden boş (dummy) SUBROUTINE MODIFY çıkarılmalıdır. Bu "subroutine" de "looping"i önlemek için son kart dijiti (LSTCRD) yeniden tarif edilmelidir.

5. DATA'nın problemin çözümünden evvel değiştirilmesi kaydiyle 4'deki gibi.

6. Arkadan ilâve problem gelmektedir.

DATA KARTLARI

Data Destesinin Sırası :

1. İdantifikasyon kartı
2. Parametre Kartı
3. Şebeke Data sı - 500 karta kadar

Data Kartları	Format	Kolon
1. İdantifikasyon kartı		
İdantifikasyon	A ------------ A	2-72
2. Parametre kartı		
Detay	AAAAAA	2-7
İstihlak faktörü	XXXXX.XX	8-15
Max ΣH	XXXXXX.XX	16-25
Max ΔQ	XXXXXX.XXX	26-35
Max.İterasyon	XXXXXXXXXX	36-45
Kontrol yok	X	49
Neticeleri bas	X	53
3. Şebeke data'sı		
Son kart	X	1 veya 2
Sistem	AAAAAA	3-8
Boru adı	AAAAAA	10-15
Göz No.	XXXX	16-19
Komşu Göz No.	XXXX	20-23
Komşu Göz No.	XXXX	24-27
Boru uzunluğu	XXXXXX.	28-34
Boru Çapı	XXXX.	35-39
Katsayı	XXXX.	40-44
Sürtünme faktörü	XXXXX.XXX	45-53
Kabul edilen akım	XXXXXX.XX	55-63
Yük	XXXXXX.XX	64-72
Kart idantifikasyonu	AAAAAAAA	73-80

sürekli kirişlerin hesabında zamandan tasarruf yolları

HAYATİ ORALKAN
İnş. Yük. Müh.

Uzun ve yorucu çalışma ve metodların yerini zamanla daima daha kısa ve kolayları almaktadır. Belki de elektronik beyin devrinde yeni metodlar arayıp bulma zamanının artık geçtiği söylenebilir. Ancak hemen belirtelim ki, bu düşünce tarzı yanlıştır. Çünkü çok yüksek maliyeti nedenile ancak büyük çaptaki bürolarda hizmet görmekten ileri gidemiyen elektronik beyinden şantiye ve küçük bürolarda her gün karşılaşılan statik problemlerinin çözümünde yararlanmak henüz mümkün olamamaktadır. Buradan daha uzun bir süre hesapları kısaltıcı yeni metodların gerekli ve yararlı olacağı sonucu çıkmaktadır.

Sürekli kirişlerin statik hesabını sağlamak üzere sıra ile Clapeyron (1857), Maxwel (1864), Castigliano (1879), Maney (1915) in koydukları dakik klâsik metodlardan sonra Mörsch, Löser gibi araştırmacılar bazı yaklaşık metodlar ortaya atmışlarsa da bunlar yeterli olmamış, 1932 yılında Hardy Cross tarafından eskilerine göre sonuca daha çabuk götüren ve adile anılan bir metod çıkarılmıştır. Bugün bile büyük bir kullanma alanına sahip bu metod, Dr. Ing. G. Kani tarafından daha da geliştirilmiş bulunmaktadır. Bütün bu metodlarda, her yeni sürekli bir kirişin hesabında mükerrer işlemlerden kurtulunamamaktaydı. İşte bu metodlar çıkarken bazı araştırmacılar da mükerrer hesapları ortadan kaldırarak zaman tasarrufu sağlamak üzere, daha az sayıda aritmetik işleme ihtiyaç gösteren yollar aramaya başlamışlardır. Bunlar arasında Dr. Ing. Georg Anger ve Dr. Ing. H. Graudenz'i sayabiliriz. Ama prensipler yönünden birbirine benzeyen, bu iki çalışmacının yollarından biz Dr. Ing. H. Graudenz'e ait olanı üzerinde duracağız.

——oOo——

Dr. Graudenz, Cross metodu ile bulunan değerleri tablolarda toplamıştır. O tarihe kadar olan tablolu kitaplar, pratikde rastlanabilecek sonsuz sayıda sürekli kiriş halinden ancak belirli bir bölümünü kapsayabildikleri için az çok sınırlı sayılırlar. Genellikle bu tip tablolarda belirli bazı kirişlerin çeşitli yükler altında mesnet ve açıklık momentlerinin hesabı yapılmıştır. Her açıklığın moment paylarını toplu hale getirerek bir tablo değeri vermek bu tabloların kullanılmasını kolaylaştırmakla beraber, mesnet

açıklığı oranlarındaki küçük bir sapma bile önemli hâtâlar doğurmakta ve her açıklıkta değişen atalet momentinin de göz önüne alınmasını gerektirmektedir.

Bu açıklamalardan sonra Dr. Graudenz'in tablolarına kısaca bir göz atarak, onların nasıl kullanıldığını ve belli başlı özelliklerini görelim :

Dr. Graudenz'in tabloları 496 çeşit irca edilmiş mesnet açıklığı oranına karşılık olmak üzere 2, 3 ve 4 açıklıklı sürekli kirişler için mesnet momenti katsayılarını kapsamaktadır. Örneğin üç açıklıklı bir sürekli kiriş;

$$l'_1 : l'_2 : l'_3 = 1{,}2 : 1 : 1{,}6$$

gibi irca edilmiş kiriş açıklıklarının oranları ile temsil edilmiştir. Cross metodunda olduğu gibi burada da önce yük terimleri, yan verilen yükler altında her açıklığın ankastrelik momentleri hesaplanmakta ve bunlar tablolardaki kendisine ait katsayılarla çarpılarak kirişin mesnet momentleri bulunmaktadır. Genellikle pratikte aranan presizyon sınırları içinde bu katsayılarla mesnet momentlerini bulmak mümkün olmaktadır. Yine bu presizyon sınırlarından sapmamak amacile, açıklık momentleri tablolara dahil edilmemiştir. Buna mukabil bir veya iki ucu ankastre kiriş için tesir çizgileri ayrıca bir tabloda toplanmıştır.

Dr. Graudenz, atalet momentinin her zaman sabit olmayacağını düşünerek açıklık oranlarını yukarıda da söz konusu edildiği üzere;

$$l' = l \, . \, I_c/I$$

gibi irca edilmiş olarak ve eşit yayılı yük halinde, hesabı daha da kısaltmak için her açıklığın kısmî eşit yayılı yüküne ait moment miktarlarını da yük terimlerinin hesabına ihtiyaç kalmayacak şekilde ayrıca vermiş bulunmaktadır.

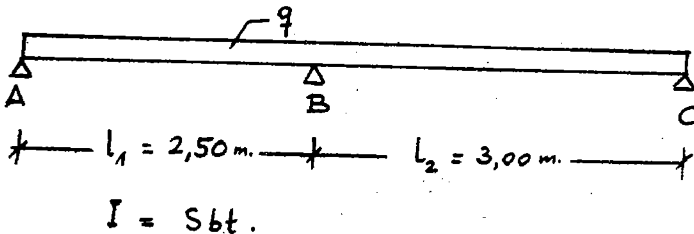
Açıklık oranları, pratikte en çok rastlanan kirişleri kapsamaktadır. Açıklık sayısı 4 e ve açıklık oranları ise 1 : 3 e kadar temsil edilmiş olmakla beraber, daha büyük açıklık ve keza atalet momenti ve 4 den fazla sayıda açıklık halinde hesap kademeli tarzda yapılmaktadır. Örneğin 6 açıklıklı sürekli bir kirişin statik hesabı; ilk dört açıklığı kapsayan son mesnedi ankastre sürekli bir kiriş ile geri kalan iki açıklığı da içine alan ikinci bir dört açıklıklı sürekli kirişden yararlanılarak yapılmakta, bu hesapta birinci kirişte göz önüne alınan yük ikincide alınmamakta ve birinci kirişin ikinci kirişle ortak olan mesnetinin momenti ikinci kirişte o mesnede konulmaktadır.

Dr. Graudenz tabloları ile aritmetik işlemler yönünden nasıl bir kısaltma sağlandığını aşağıdaki örneklerle görelim :

Bu örneklerde kolaylık olmak üzere atalet momentinin bütün açıklıklarda aynı ve yüklerin de her açıklıkta eşit yayılı olduğu kabul edilmiştir.

a) İki açıklık için örnek :

Verilen kiriş (Şekil : 1) de gösterilmiştir.



Şekil - 1

1. Clapeyron'a göre çözüm :

$$2\,M_B\,(l_1 + l_2) = -\,q\,.\,\frac{l_1^3 + l_2^3}{4} \text{ ve buradan}$$

$$M_B = -q \cdot \frac{l_1^3 + l_2^3}{8(l_1 + l_2)} = -1{,}0 \cdot \frac{2{,}50^3 = 3{,}00^3}{8(2{,}50 + 3{,}00)}$$

$= -0{,}97$ tm. bulunur.

2. Cross'a göre çözüm :

Dağıtma katsayıları : $\mu_1 = \frac{l_2}{l_1 + l_2}$, $\mu_2 = \frac{l_1}{l_1 + l_2}$

$$\mu_1 = \frac{3{,}00}{2{,}50 + 3{,}00} \cong 0{,}54, \quad \mu_2 = \frac{2{,}50}{2{,}50 + 3{,}00} \cong 0{,}46 \text{ bulunur}$$

Ankastrelik momentleri :

$$M_{BA} = q \cdot \frac{l_1^2}{8} = -1{,}0 \cdot \frac{2{,}50^2}{8} = -0{,}78 \text{ tm.}$$

$$M_{BC} = -q \cdot \frac{l_2^2}{8} = -1{,}0 \cdot \frac{3{,}00^2}{8} = -1{,}13 \text{ tm. dir.}$$

Cross dengelemesinden :

0,54	0,46
—0,78	+1,13
—0,19	—0,16
—0,97	+0,97

$M_B = -0{,}97$ tm. bulunur.

3. Dr. Graudenz tablolarına göre çözüm :

$l_1 : l_2 = 2{,}50 : 3{,}00 = 1 : 1{,}20$ dir.

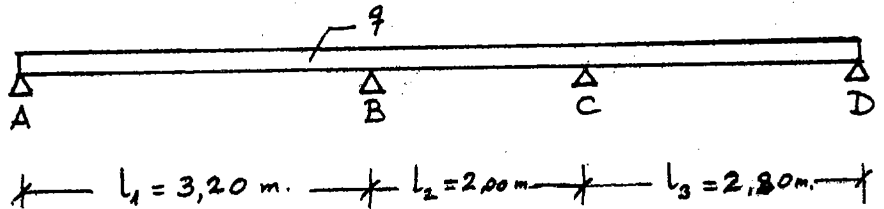
Bu orana karşılık olan tablodaki katsayılar : $\alpha_1 = -0{,}0568$, $\alpha_2 = -0{,}0682$ dir.

$M_B = q\,(\alpha_1 \cdot l_1^2 + \alpha_2\, l_2^2)$ den

$M_B = 1{,}0\,(-0{,}0568 \cdot 2{,}50^2 - 0{,}0682 \cdot 3{,}00^2) = -0{,}97$ tm. buulnur.

b) Üç açıklık için örnek :

Statik hesabı istenen sürekli kiriş (Şekil : 2) de gösterilmiştir.



Şekil - 2

I = Sabit

1. Clapeyron'a göre çözüm :

$$\begin{cases} 2\,M_B\,(l_1 + l_2) + M_C \cdot l_2 = -q \cdot \frac{l_1^2}{4} \cdot l_1 - q \cdot \frac{l_2^2}{4} \cdot l_2 \\ l_2 \cdot M_B + 2\,M_C\,(l_2 + l_3) = -q \cdot \frac{l_2^2}{4} \cdot l_2 - q \cdot \frac{l_3^2}{4} \cdot l_3 \end{cases}$$

den

$$\begin{cases} 2 \,.\, M_B\,(3{,}20 + 2{,}00) + M_C \,.\, 2{,}00 = -\,1{,}0 \,.\, \dfrac{3{,}20^3}{4} - 1{,}0 \,.\, \dfrac{2{,}00^3}{4} \\ 2{,}00\, M_B + 2\, M_C\,(2{,}00 + 2{,}80) = -\,1{,}0 \,.\, \dfrac{2{,}00^3}{4} - 1{,}0 \,.\, \dfrac{2.{,}80^3}{4} \end{cases}$$

veya

$$\begin{cases} 10{,}40\, M_B + 2{,}00\, M_C = -\,10{,}20 \\ 2{,}00\, M_B + 9{,}60\, M_C = -\,7{,}48 \end{cases}$$

denklem takımı ve buradan determinantlarla çözülerek :

$$M_B = \frac{-10{,}20 \,.\, 9{,}60 + 7{,}48 \,.\, 2{,}00}{10{,}40 \,.\, 9{,}60 - 2{,}00 \,.\, 2{,}00} \cong -\,0{,}87 \text{ tm.}$$

$$M_C = \frac{10{,}20 \,.\, 2{,}00 - 7{,}48 \,.\, 10{,}40}{10{,}40 \,.\, 9{,}60 - 2{,}00 \,.\, 2{,}00} = -\,0{,}60 \text{ tm.}$$

elde edilir.

2. Cross'a göre çözüm :

Dağıtma katsayıları :

$$k_1 = \frac{7{,}5}{3{,}20} = 2{,}35 \qquad \mu_{BA} = \frac{2{,}35}{2{,}35 + 5{,}00} = 0{,}32$$

$$k_2 = \frac{10}{2{,}00} = 5{,}00 \qquad \mu_{BC} = \frac{5{,}00}{2{,}35 + 5{,}00} = 0{,}68$$

$$k_3 = \frac{7{,}5}{2{,}80} = 2{,}68 \qquad \mu_{CB} = \frac{5{,}00}{5{,}00 + 2{,}68} \cong 0{,}65$$

$$\mu_{CD} = \frac{2{,}68}{5{,}00 + 2{,}68} \cong 0{,}35$$

Ankastrelik momentleri :

$$M_{1B} = -\,1{,}0 \,.\, \frac{3{,}20^2}{8} = -\,1{,}28 \text{ tm.}$$

$$\overline{M_2} = -\,1{,}0 \,.\, \frac{2{,}00^2}{12} = -\,0{,}33 \text{ tm.}$$

$$M_{3C} = -\,1{,}0 \,.\, \frac{2{,}80^2}{8} = -\,0{,}98 \text{ tm.} \quad \text{dir.}$$

Cross dengelemesinden :

0,32	0,68		0,65	0,35
—1,28	+0,33		—0,33	+0,98
+0,30	+0,65	⟶	+0,32	
	—0,31	⟵	—0,63	—0,34
+0,10	+0,21	⟶	+0,11	
			—0,07	—0,04
—0,88	+0,88			
			—0,60	+0,60

$M_B = -\,0{,}88$ tm., $M_C = -\,0{,}60$ tm. bulunur.

3. Dr. Graudenz tablolarına göre çözüm :

$l_1 : l_2 : l_3 = 1{,}60 : 1 : 1{,}40$ oranlarına karşılık olan moment katsayıları :

$\alpha_1 = -0{,}0799, \quad \alpha_2 = -0{,}0399, \quad \alpha_3 = +0{,}0148$

$\beta_1 = +0{,}0168, \quad \beta_2 = -0{,}0439, \quad \beta_3 = -0{,}0759$ dir.

$$M_B = q\,(\alpha_1 \,.\, l_1^2 + \alpha_2 \,.\, l_2^2 + \alpha_3 \,.\, l_3^2)$$

$$M_C = q\,(\beta_1 \,.\, l_1^2 + \beta_2 \,.\, l_2^2 + \beta_3 \,.\, l_3^2) \quad \text{den}$$

$$M_B = 1{,}0\,(-0{,}0799.3{,}20^2 - 0{,}0399.2{,}00^2 + 0{,}0148.2{,}80^2) = -0{,}86 \text{ tm.}$$

$$M_C = 1{,}0\,(0{,}0168.3{,}20^2 - 0{,}0439.2{,}00^2 - 0{,}0759.2{,}80^2) = -0{,}60 \text{ tm.}$$

Yukarıdaki örneklerin, yapılan aritmetik işlem yönünden özeti aşağıda toplu olarak verilmiştir.

İki açıklık için :

Uygulanan metod	Hesaplanan Mom. (tm.)	İşlem sayısı					Toplam işlem sayısı
		Küp	Kare	Çarpma	Bölme	Toplama çıkarma	
Clapeyron	—0,97	2	—	3	1	2	8
Cross	—0,97	—	2	4	3	5	14
Graudenz	—0,97	—	2	3	1	1	7

Üç açıklık için :

Uygulanan metod	Hesaplanan Mom. (tm.)		İşlem sayısı					Toplam işlem sayısı
	M_B	M_C	Küp	Kare	Çarpma	Bölme	Toplama çıkarma	
Clapeyron	—0,87	—0,60	3	—	9	5	7	24
Cross	—0,88	—0,60	—	3	11	11	18	43
Graudenz	—0,86	—0,60	—	3	8	2	4	17

Clapeyron metoduyla yapılan çözümlerde her ne kadar işlem sayısı Cross metodundakine göre daha az gibi görünmekte ise de, aslında küp alma ve denklem takımı çözme zorunluğunun bulunması ilk bakıştaki bu kolaylığı ortadan kaldırmaktadır. Ayrıca yukarıda determinantlarla yapılan denklem takımları çözümünün bilinmiyen sayısı arttığı takdirde oldukça zorlaşmakta olduğunu unutmamak gerekir. Grazudenz tabloları ile yapılan çözümde ise işlem sayılarının azlığı açıkça görülmektedir. Şunu da belirtmek gerekir ki, yukarıdaki örneklerde çeşit metodlarla elde edilen sonuçlar iki açıklık halinde tamamen, üç açıklık halinde ise hemen hemen birbirinin aynı bulunmaktadır.

SONUÇ

Dr. Graudenz tabloları yardımile sürekli kirişlerin statik hesabında yapılan aritmetik işlemlerin sayısı, öteki metodlara göre % 30 ile % 50 oranında azaltılabilmektedir. Bu da hiç küçümsenmiyecek ölçüde bir zaman tasarrufu sağlamaktadır.

taşdolgu dalgakıran model tecrübeleri

AYŞEN ERGİN
Öğretim Üyesi
(O. D. T. Ü.)

Orta Doğu Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kıyı ve Liman Lâboratuarında Bayındırlık Bakanlığı adına kıyı ve liman projeleri model tecrübeleri yürütülmektedir. Çok pahalı yatırımları gerektiren kıyı ve liman yapılarının en iyi ve ekonomik çözümü verebilmesi ancak yapılacak olan model deneyleri sonucunda ortaya çıkarılabilir. Proje ve model çalışmalarının paralel yürütülmesi ve bu anlayışın getirdiği ortak çalışma deniz yapılarının en muvaffak olmuş örneklerini vermektedir.

layışın getirdiği ortak çalışma deniz yapılarının en muvaffak olmuş örneklerini verelde edilen sonuçlar izah edilerek, bu konuda yapılan çalışmalar hakkında aydınlatıcı bilgi verilecektir.

PROBLEME GENEL BAKIŞ

Taşdolgu dalgakıranlar çeşitli büyüklükteki taşların üstüste belirli bir şekilde yığılması ile inşa edilen deniz yapılarıdır. Dalgakıran üzerine gelen dalgaların yarattığı tesirler çok karışık olup yapıya gelen kuvvetlerin ve dağılımlarının tam olarak bulunabilmesi çok zordur. Günümüzde kullanılan teorik ve ampirik dalgakıran formülleri bir takım ön kabullerle çıkarılmış olup, formüller kullanılırken bu kabullerin ışığı altında değerlendirilmelidir.

Dalgakıran üzerine gelen dalgalar yapı üzerinde kısmen yansırlar veya genellikle kırılırlar. En tehlikeli ve en büyük dalga kuvvetleri, dalgaların yapı üzerinde kırılma halinde meydana gelir. Kırılan dalgalar dalgakıran eğimi üzerinde tırmanarak belirli bir yüksekliğe erişirler ve bazı hallerde su kütleleri yapı üzerinden aşarak liman içinde istenilmeyen çalkantı durumları yaratabilir Dalgaların kırılması olayında dalga yüksekliği H, boyu L, periyodu T ve su derinliği etken faktörlerdir. Bu faktörlerin birbirleri ile olan bağıntıları ampirik olarak bilinmektedir. Dalga kanalı içine yerleştirilen dalgakıran modeli üzerine gönderilen dalgaların kırılma durumları ve yapıya olan tesirlerinin, koruyucu taşların stabilitesi, dalga tırmanması ve aşması açısından değerlendirilmesi projelendirmeye esas olmaktadır. Dalgakıran modeli, prototipten modele, Froude model kanunu kullanılarak ölçeklendirilmektedir. Buna göre model ve prototipte hızların oranı, model ve prototipteki uzunlukların oranlarının kareköküne eşittir. $(V_m/V_p = L_m/L_p)$.

ANTALYA LİMANI DALGAKIRAN ENKESİT DENEYLERİ

Antalya Limanı ana dalgakıranı inşaatı tamamlanma safhasında iken 10-11/12/1971 tarihinde meydana gelen fırtınada önemli ölçüde hasara uğramıştır. Bunun üzerine Bayındırlık Bakanlığı Antalya Limanı dalgakıranları için seçilecek en uygun enkesitin tesbiti bakımından model üzerinde stabilite etüdleri yapma görevini üniversiteye vermiştir. Bakanlık tarafından I,

II, III, IV kesitleri Şekil (1, 2, 3, 4) denenmek üzere teklif edilmiştir.

Model deneylerinde kullanılan dalga doneleri, meteoroloji tarafından kaydedilmiş rüzgâr donelerinin değerlendirilmesi ile elde edilmiştir. Model 1 : 37 uzunluk ölçeğine göre kurulmuştur. Froude model kanunu gereğince zaman ölçeği 1 : $\sqrt{37}$ olmaktadır.

Model deneylerinde kullanılan dalga doneleri **Tablo 1'de** verilmiştir.

Modelde özgül ağırlığı 2.700 t/m^3 olan kırma taşlar kullanılmıştır. Bu taşlar Antalya Limanı dalgakıran inşaatında kullanılan taşlardan elde edilmiştir.

Dalgakıranda kullanılan çeşitli taş kategorileri ve blok ebatları **Tablo 2** ve **Tablo 3'de** gösterilmiştir.

Deneyler Orta Doğu Teknik Üniversite Kıyı ve Liman Lâboratuarının 40 metre uzunluğunda ve 0.74 metre genişliğindeki dalga kanalında yürütülmüştür. Kanalda dalgalar motora bağlı hareketli dalga paleti ile yaratılmaktadır. Dalga yükseklikleri palet kollarının ayar edilmesi ile, 0 - 18 cm. arasında, dalga periyodları motor hızının ayar edilmesi ile 0,8 - 2 saniye arasında elde edilebilmektedir. Bu limitler dahilinde prototip dalga karakteristikleri model ölçeği gereğince yaratılabilmektedir.

Dalga yükseklikleri kanala yerleştirilen hareketli elektrotlar ve elektroddan sinyal alan ışıklı kayıt cihazı ile ölçülmektedir.

DENEYLER

Antalya Limanı Dalgakıranı kesit stabilite çalışmalarında, hasar görmüş bir kesit üzerine çeşitli kategorilerde kayalar ve bloklar kullanılarak yeniden inşa edilmiş bir kesitin yüksek periyodlu fırtına dalgalarına mukavemeti araştırılmıştır. Eski kesitteki hasar, fırtına dalgalarının deniz tarafındaki etekteki kayaları dağıtması ve büyük kütleler halinde aşan suyun liman tarafındaki etekte önemli oyulmalar meydana getirerek dalgakıran tepesinin liman tarafına devrilmesi şeklinde olmuştur. Şu andaki problem,

(TABLO : 1)

T	Model (cm)	10.8	16.2	19.0
	Prototip (m)	4.0	6.0	7.8
H	Model (sn)	1.47	1.64	1.80
	Prototip (sn)	9.0	10.0	11.0

(TABLO : 2)

Taş Kategorisi	Prototipte ağırlık (ton)	Modelde ağırlık (gram)
1	0.0 - 2.0	0.00 - 39.50
2	2.0 - 5.0	39.50 - 98.75
3	5.0 - 9.0	98.75 - 177.50
4	9.0 - 15.0	177.50 - 296.00

yıkılan bu eski kesit üzerine kurulacak yeni kesitte kaya kategorileri ve blokların konum ve ebadlarını tesbit etmektir. Bu tesbit yapılırken taş kategorilerindeki ve bloklardaki hareketler minimum bir seviyeye indirilmeye çalışılacaktır.

İlk deneyler sonucunda genellikle liman tarafına su aşmasının az olduğu görülmüş, liman tarafındaki şevin dikleştirilmesinin ve taş kategorisinin küçültülmesinin mümkün olacağı düşünülmüştür. Denenen bütün kesitlerde liman tarafında 1 : 2 meyil ve 3 ncü kategori taş kullanılmış ve neticeler başarılı olmuştur. Dolayısiyle ekonomik açıdan önemli ölçüde kazanç sağlanılmıştır.

Kesit I, Şekil 1, öncelikle denenmiş ve fırtına dalga etkisine maruz bırakıldığı süre içinde çok kritik durumlar gözlenilmiştir. Bu kesitte, bloklar hasar görmüş kesit üzerine kaplama şeklinde yerleştirilmiş, dalga aşmasını azaltma maksadı ile bazı bloklar dik konularak yüzey pürüzlülüğü arttırılmıştır. 6.0 m. yüksekliği ve 10 sn periyodlu dalgaların etkisinde aşma olduğu gibi, deniz tarafındaki etekte blok önlerindeki 15 tondan büyük kayalar dağılmış ve bütün bloklarda genel bir kayma durumu meydana gelmiştir. 7 m. yükseklikli 11 sn. periyodlu dalgalarda ise kesit mukavemetini tamamen kaybetmiştir. Bu kesitin istenilen neticeyi vermemesi üzerine, blokların stabilitesini sağlamak için kaplama şeklinde yerleştirme yerine basamak şeklinde üst üste yerleştirme şekli denenmiştir. Bu durumda blok ağırlıkları birbiri üzerine eklendiği için stabilite artmış, bloklarda tehlikeli kayma hali ortadan kalkmıştır.

Kesit II'de Şekil 2, basamak şeklindeki bloklar önüne meyil boyunca bir blok sıra-

(TABLO : 3)

Prototip ebadları (m)	Model Ebatladı (cm)
2 x 2 x 3	5.4 x 5.4 x 8.1
2 x 2 x 4	5.4 x 5.4 x 10.8
2 x 2 x 5	5.4 x 5.4 x 13.5

sı (Şekil 2'de A ile gösterilen) daha yerleştirilmiştir. 6 m. yükseklik ve 10 sn. periyodlu dalgaların etkisinde deniz tarafındaki etekte blok önlerindeki 15 tondan büyük kayalardan ve A bloklarından sürüklenme olduğu ve 7 m. 10 sn'lik dalgalar etkisinde bu hareketlerin hızlandığı ayrıca önemli ölçüde aşma meydana geldiği tesbit edilmiştir.

Kesit III, Şekil 3 bloklar 1 : 3 meyille 2 x 2 x 4 m. ve 2 x 2 x 5 m. ebatlarında 5 sıra halinde yerleştirilmiştir. 5 nci blok sırası (Şekil'de B ile gösterilen) su seviyesi altında 15 tonluk taşların arkasına yatay olarak yerleştirilmiştir. 6 m. yükseklikli 10 sn. periyodlu dalgalarda deniz tarafındaki etekte çok hafif oynamalar, 7 m. 11 sn'lik dalgalarda ise serpinti şeklinde az miktarda aşma, dalgakıran tepesindeki 3 ncü kategori taşlarda ve deniz etrafındaki etekte blok önlerindeki 15 tondan büyük taşlarda ufak oynamalar görülmüş, fakat hasar olmadığı tesbit edilmiştir.

Su altındaki yatay B bloklarını yerleştirme zorlukları çıkacağı düşünülerek, bu bloklar kaldırılmış ve Kesit IV (Şekil 4) elde edilmiştir. Kesit fırtına dalga etkisine maruz bırakıldığı süre içinde, 6 m. yükseklikli 10 sn. periyodlu dalgalarda blok önlerindeki 15 tonluk kayalarda ufak hareketler 7 m. 11 sn'lik yüksek fırtına dalgalarında genel 15 tonluk taşlarda hareket ve dalgakıran üzerinden aşma tesbit edilmiş fakat hasar görülmemiştir.

Blok sırasını azaltma imkânları Kesit V Şekil 5'de denenmiş, fakat 6 m. yükseklikli 10 sn. periyodlu dalgalarda hem aşma hem de blok önündeki 15 tonluk kayalarda önemli hareket görülmüştür. 7 m. 11 sn'lik dalgalarda ise kütle halinde su aşması neticesi liman tarafı meyilindeki 3 ncü kategori taşlarda oynama tesbit edilmiştir. Aynı zamanda deniz tarafındaki etekte 15 tonluk kayalarda önemli ölçüde hasar görülmüştür.

SONUÇ

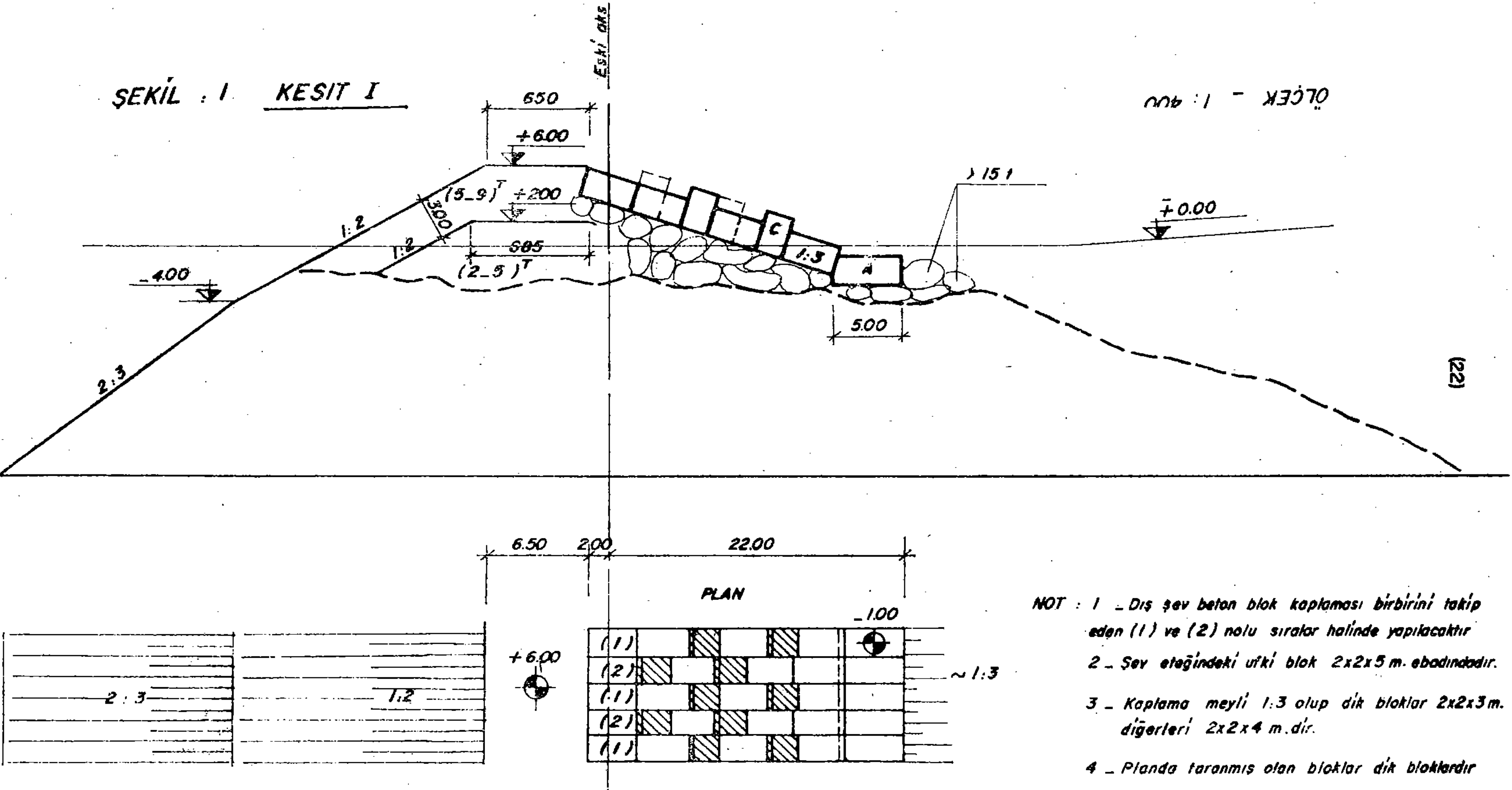
Deneyler esnasında dikkati çeken hususlardan biri dalgaların genellikle bloklar üzerinde patlaması ve bu patlamanın 4 - 6 m. yükseklikli ve 9 - 10 sn. periyodlu dalgalarda daha ziyade su seviyesinin oldukça üstündeki bloklarda, 7 m. yüksekliğinde ve 11 sn. periyodundaki dalgalarda ise su seviyesi civarındaki bloklar üstünde olduğudur. Ayrıca 7.0 m. ve 11.0 sn'lik dalgalarda patlamadan sonraki geri çekilme çok etkili olmaktadır. Böyle olunca, 7.0 m. ve 11.0 sn'lik dalgalar için, blok önlerindeki 15 tondan büyük kayaların ve Kesit I'de olduğu gibi kaplama şeklinde yerleştirilen blokların stabilitesi kritik olmaktadır.

Kırılan dalgaların meyil boyunca tırmanması esnasında blok uçlarının köşelerinde bir hava yastğı meydana gelmekte ve bu hava yastığı büyük bir emme basıncı hasıl ederek blok stabilitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bunu önlemek için de blok uçları 45 er derecelik bir açıyla tıraş edilmiştir. Böylece türbülansın azalıp, tırmanmanın artmasına karşılık hava yastığı hemen hemen ortadan kalkarak blokların stabilitesinde artma sağlandığı müşahade edilmiştir.

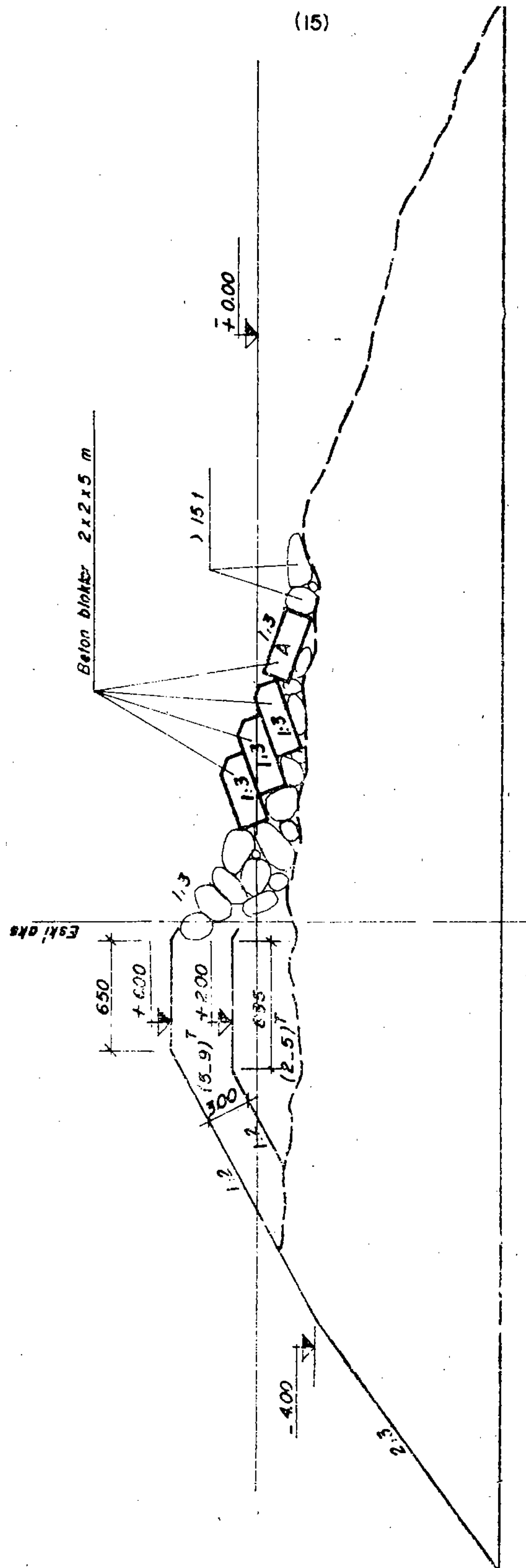
Yapılan deneyler de Kesit IV fırtına şartları altında stabilite yönünden başarılı olmuştur. Ancak bu kesidin tatbikatında bazı hususlara dikkat etmek gereklidir. Blok önlerine yerleştirilen taşların 15 ton ve daha büyük taşlar olması yerleştirilen blokların stabilitesi bakımından çok önemlidir.

Az miktarda da olsa, meydana gelen su aşması liman tarafındaki eteğin başında ve dalgakıran tepesinde ufak kaya hareketlerine sebep olmaktadır. İlerde, yerleştirme güçlüklerinden dolayı deniz tarafındaki eteğin tam tatbik edilememesi, veya yine deniz tarafındaki etekte meydana gelebilecek herhangi bir hasardan dolayı su aşmasının artması halinde, liman tarafındaki etek ve dalgakıran tepesinde olabilecek herhangi bir hasarı önlemek bakımından, dalgakıran tepesinde ve liman tarafında kullanılacak taş kategorisine dikkat etmek ve mümkün olduğu kadar burada kullanılan taşların kategorinin (3 ncü kategori) seçme taşlarından yerleştirilmesi gereklidir.

Sonuç olarak, Lâboratuarda yürütülen model deneylerinden dalgakıran kesitinin stabilite ve ekonomi açılarından en uygun olanı elde edilmiştir. Antalya Dalgakıranında olduğu gibi, beton blok kullanılarak elde edilen kompoze kesitlerlede stabilite ve dalga aşma durumlarını teorik araştırma imkânsızlığı, model çalışmalarını bir mecburiyet haline getirmektedir. Genellikle, büyük ebatlarda taş bulamama durumları, daha ekonomik çözümleri verebilen kompoze kesitlerin inşaasını gerektirmektedir ve en uygun kesitin seçimi ancak, proje ve model çalışmalarının paralel yürütülmesi ile mümkün olabilmektedir.

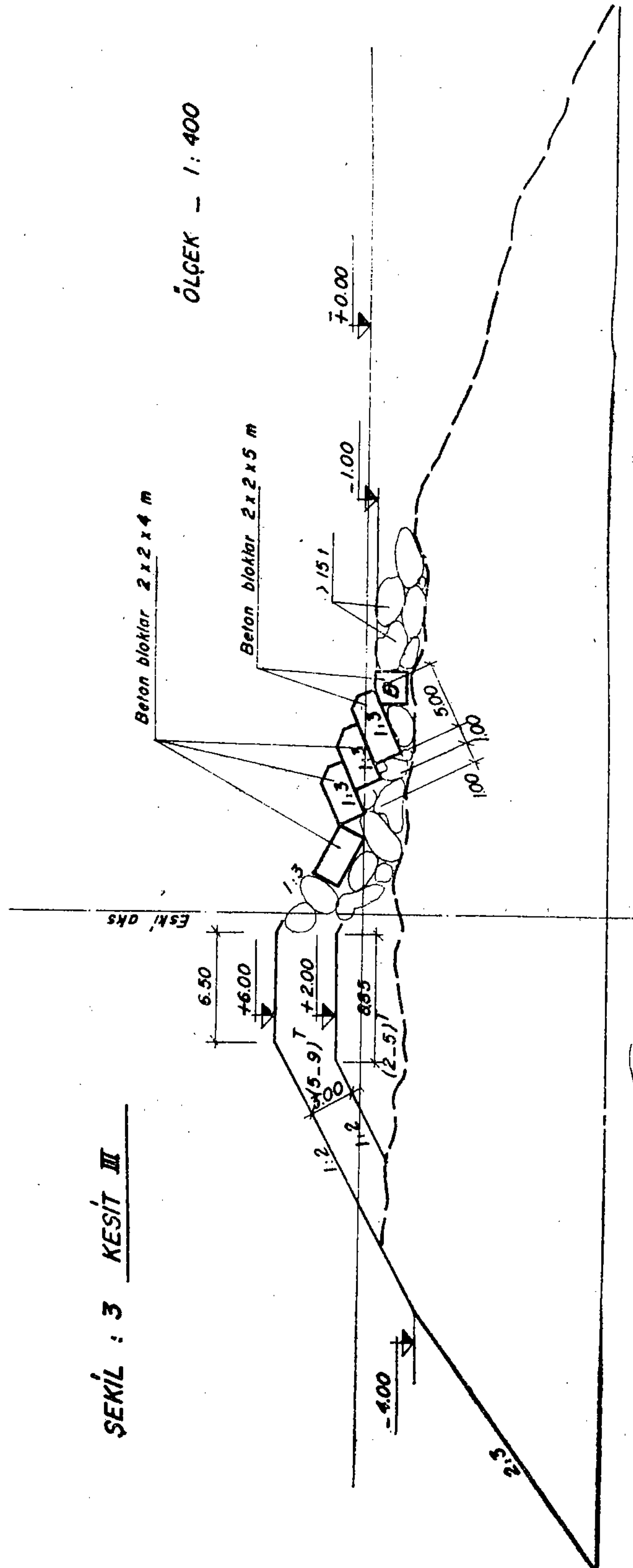


ŞEKİL : I KESIT I
ÖLÇEK - 1: 400
(22)
Eski aks
650
+6.00
(5_9)ᵀ ÷200
300
1:2
1:2
385
(2_5)ᵀ
-4.00
2:3
)15 t
+0.00
C
1:3
A
5.00
6.50
2.00
22.00
PLAN
-1.00
+6.00
(1)
(2)
(1)
(2)
(1)
~1:3
2:3
1:2
NOT : 1 _ Dış şev beton blok kaplaması birbirini takip eden (1) ve (2) nolu sıralar halinde yapılacaktır
2 _ Şev eteğindeki ufki blok 2x2x5 m. ebadındadır.
3 _ Kaplama meyli 1:3 olup dik bloklar 2x2x3 m. diğerleri 2x2x4 m. dir.
4 _ Planda taranmış olan bloklar dik bloklardır



ŞEKİL : 2 KESİT II

(6)


ŞEKİL : 3 KESİT III
ÖLÇEK — 1: 400
Beton bloklar 2 x 2 x 4 m
Beton bloklar 2 x 2 x 5 m
±0.00
-1.00
-4.00
+6.00
+2.00
6.50
8.85
Eski aks
1:3
1:2
5.00
1.00
1.00
3.00
(5-9)T
(2-5)T

ŞEKİL : 4 KESİT IV

ÖLÇEK — 1 : 400

(9)

Beton bloklar 2 x 2 x 4 m

Beton blok 2 x 2 x 5 m

>15 T

Eski aks

±0.00

+600

+200

-4.00

650

886

$(5_9)^T$

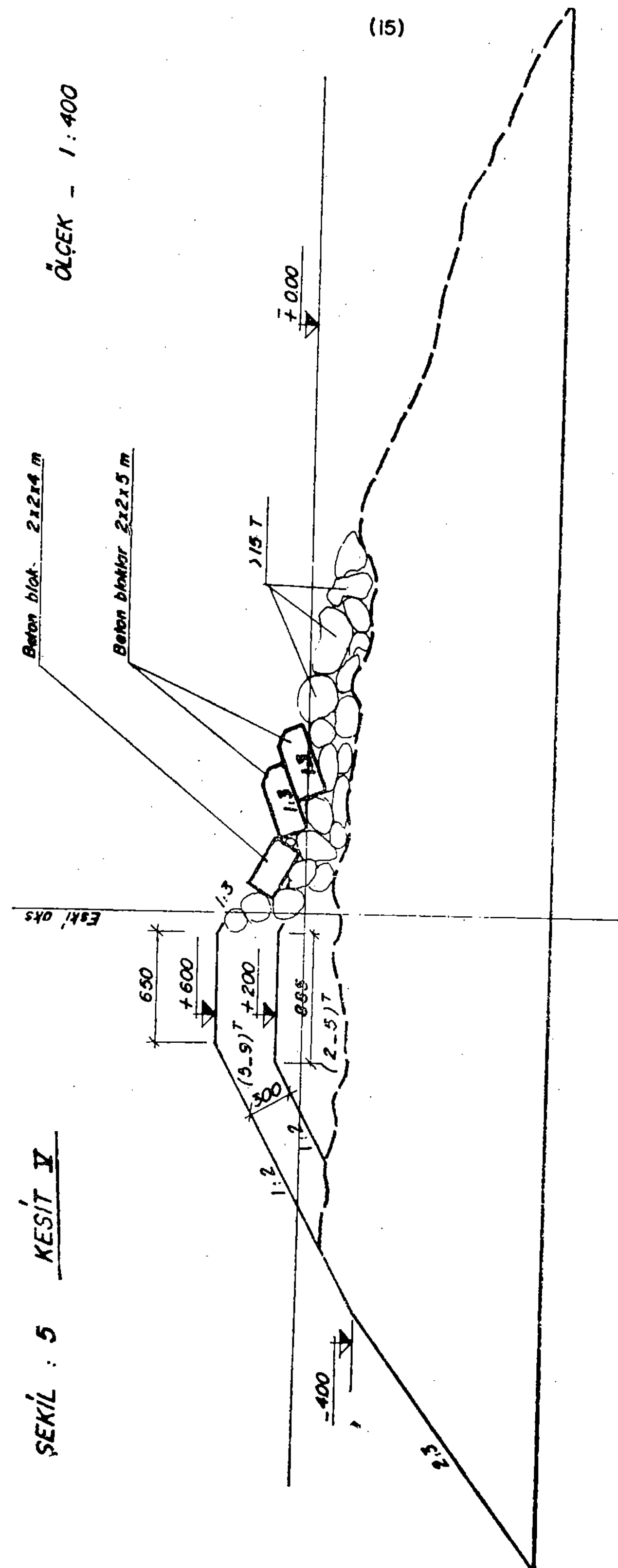
$(2_5)^T$

300

1:3

1:2

2:3


ŞEKİL : 5
KESİT V
ÖLÇEK – 1 : 400
(15)
Beton blok 2x2x4 m
Beton bloklar 2x2x5 m
>15 T
±0.00
Eski oks
1:3
650
+600
+200
(5–9)T
(2–5)T
300
1:2
-400
2:3

avlot

borularda pompanın kapatılmasını takibeden basınç değişmesi etkilerinin kompüter analizi (*)

Çeviren :
MUZAFFER GİZBİLİ (**)
İnş. Yük. Müh.

Pompajla bir depoya herhangi bir akışkanın basılması halinde boru hattında doğacak basınç değişikliklerinin gerek pozitif yönde aşırı, gerek kavitasyon yaratacak negatif yönde önlenmesinin bir diferansiyel orifisle teçhiz edilmiş hava kazanı ile sağlandığı ve bu tesislerin Parmakyan Abakları kullanılarak hesaplandığı ve bu konuda İller Bankası'nın probleme açık bir çözüm veren yayını bulunduğu bilinmektedir.

Problemin, içme suyu, kanalizasyon, drenaj ve sulama projeleri'nde sık sık karşımıza çıktığı ve bundan böyle, su depolanması dolayısiyle enerji, akarsu nakliyatı ve endüstri projeleri'nde de ortaya çıkacağı bir gerçektir.

Bu nedenle, problemin modern mühendislikte bundan böyle kompüter kullanılarak optimum solüsyonun en kestirme ve kesin yoldan çözümlendiği ve buna rağmen hesapların arazi ölçümleri ile tahkik edilerek düzeltilip değiştirildiği de bilinmelidir.

Aşağıda problemin modern mühendislikteki ele alınış ve yürütülüşü tarif edilmiştir.

Bu yazı, örnek olarak bir su getirme borusundaki basınç değişikliklerinin arazide müşahadesi ile birlikte, ıslah edilmiş bir kompüter programı kullanılarak değerlendirilme şeklini takdim etmektedir.

BASINÇ DEĞİŞİKLİĞİNİN ÖNLENMESİ İHTİYACI

Basınç değişiklikleri genellikle su darbesi olarak isimlendirilir ve akışkan hareketinin bulunduğu herhangi bir boru veya kapalı isale sisteminde bu olaya rastlanabilir. Bir basınç değişikliği, akışkan hızının değişiklik gösterdiği herhangi bir pozisyonda doğar ve sistem içinde ses hızında yayılır.

Bir vananın sür'atle kapanması halinde, dolu olarak su akıtan bir boru içinde yükselen çok basit bir basınç geçişi örneği nazarı itibare alalım. Vananın he-

(*) Bu Çalışma Howard Humphreys and Sons Firması tarafından yapılmıştır.

(**) Gizbili Mühendislik Firması Başkanı.

men menbaında su hızı, vananın kapanması halinde birdenbire sıfıra müncer olur. Ortaya çıkan normalin üzerindeki basınç artışı aşağıdaki formülle hesap edilir.

$$h = a \times \frac{v}{g}$$

Burada,

h = Su basıncı artışı (ft cinsinden)

a = Basınç geçiş hızı (veya bir boruda bulunan su içindeki ses hızı) (ft/sn cinsinden)

g = Yerçekimi kuvveti (32,182 ft/sn^2)

Örneğin, çelik bir boru içindeki ses hızı 3500 ft/sn ve hızdaki değişme 6 ft/sn den sıfıra kadar ise, doğan basınç değişmesi, vana kapanmasının başlamasından hemen evvel borudaki durumu aksettiren basıncın üzerinde 650 ft lik su yüküne eşit olur. Bu örnek, vananın mansabındaki durumu yansıtır. Menbada bunun aksi hasıl olur ve basınç azalır.

Pompaj ana borularındaki genel vakıa, elektrik teminindeki aksaklıklardan ötürü pompanın birdenbire durdurulması şeklindedir. Bu halde tesir, pompaların menbaında basıncın derhal düşmesi şeklinde tezahür eder. Hasıl olan negatif veya düşük basınç dalgası boru hattı boyunca depoya kadar ilerler (ayrılma olmadığı farzedilmiştir) ve burada boru hattı boyunca geri dönen pozitif veya yüksek basınç dalgası şeklinde yansıma mevcuttur. Pompalarda yansıma, yüksek basınçlarda tekrar vakî olur ve böylece hadise devam eder. Bu sebeple boru hattı, basınç değişmelerinden doğan alçak ve yüksek basınç şartlarına dayanacak şekilde projelendirilmelidir.

Basınç değişiklikleri önlenemedikçe, boru hattı ve ekleri, normal çalışma şartları tahtında vakî olandan daha ekstrem basınç tehavüllerine dayanacak şekilde projelendirilmelidir. Basınçların ekstrem şartlarına göre proje hazırlamak boruhattı maliyetinde dikkate değer artışlar doğurabilir. Bu hallerde basınç değişikliklerinin asgarîye indirmede ,dikkate değer ekonomik faydalar vardır.

Basınç değişikliklerini sınırlayan tedbirler, sistemden akışkanın kaçması veya sızması esasına dayanır. Bu tedbirler arasında, su sızdırmak suretiyle basınç artışını minimuma indiren basınç azaltıcı vanalar sayılabilir. Vakûm kırıcı vanalar basınç azalmasını sınırlamak üzere hava girmesine imkân verir. Bu gibi tedbirler, çabuk işletme yapmak üzere düşük ataletli serbestçe hareket eden parçalar şeklinde olmalıdır. Bir denge bacası her iki fonksiyonu birden görür ve hareketli parçalar olmadığı ve fakat atmosfere açık olduğu için de tercihe şayandır. Bunun yüksekliği en az ulaşılabilecek en büyük basınç yüksekliği kadar olmalı ve içme suyu temini halinde su kirlenmesine karşı korunmalıdır.

Bir hava kazanı, üst tarafında sıkıştırılmış hava kullanarak denge bacası tesiri icra eder. Kazanın boyutu işletme şartlarına ve boruhattı profiline bağlıdır. Azot veya diğer bir gaz, sıkışabilir ortamda eşit derecede iyi bir şekilde kullanılabilir.

Pompaların durdurulması özel hallerinde pompanın kötü çalışma oranını azaltmak ve böylece hız değişmesini ve basınç değişikliğini küçültmek üzere pompa gruplarında bazı hallerde volanlar tesis edilir. Diğer çareler, basınç azaltıcı vanalar ve kontrollü kapama karakteristikli kelebek vanalardır.

Boruhattı projelendirilmesindeki en son temayül, özellikle yıl içinde kısa bir peryod için pîk akım şartı ihtiyaçlarını karşılama mecburiyeti halinde yüksek hızlar uygulamaktır. Bunların karakteristiklerine ait dakik analiz, yüksek hızlar daha ciddî basınç değişiklikleri neticesi doğurduğundan en ekonomik projelendirmeyi yapmak üzere önem kazanmaktadır. Bu sebeple son yıllarda, ilgili problemleri değerlendirme araçlarını tashih ve hızlandırmak üzere büyük dikkat sarfedilmektedir.

AVLOT KOMPÜTER PROGRAMI

Su darbesine ait esas teori Joukowsky ve Allievi tarafından ondokuzuncu asrın sonlarında ortaya konulmuştur.

Takriben 1930 da, Schnyder ve Bergeron su darbesi analizi için, probleme doğru bir çözüm veren fakat kullanılış itibariyle hayli uzun ve komplike olan grafik bir solüsyon bulmuşlardır.

O zamandanberi çeşitli diğer metodlar denenmiş ve grafik bir metod kullanılarak basınç değişmesi problemini halletmek üzere başlangıçta gerekli sıkıcı ve zaman alıcı hesapların digital bir kompüter yoluyla yapılması mantıkî neticesine vasıl olunmuştur. Böylece AVLOT şuuru doğmuştur.

AVLOT, İngiliz Hidromekanik Araştırma Birliğinde (BHRA) geliştirilmiş ve Firmanın halihazırda süreksiz basınç problemleri konularında müşaviri olan Dr. Enever problemin geliştirilmesine katılmıştır. Bu metodun, halihazırda bilinen kullanılmaya elverişli en ileri kompüterle basınç değişimi analizi olduğuna inanılmaktadır. Firma şimdiye kadar, borulu bir sistemle rezervuara su basan pompaların durdurulmasını takiben hasıl olan basınç değişikliği tesirlerinin analizinde bu programı kullanmıştır. Hesap sırası, konjüge su darbesi denklemlerinin basınç değişmesi diyagramının grafik yapısı ile mubadelesi hariç, kullanılan alelâde grafik analize geniş ölçüde benzemektedir.

AVLOT gibi kompütere dayanan nümerik solüsyonun büyük avantajı, hava kazanı hacminin arttırılması, boru çeperlerinin kalınlaştırılması, volan ataletinin değiştirilmesi, ek pompa grupları kullanılması veya diğer alternatifler gibi herhangi bir

proje parametresinin değiştirilebilmesi kolaylığıdır. Diğer avantajlar grafik metod kullanılınca ortaya çıkan müterakim hataların yokedilmesi ile birlikte çalışmayı yapan mühendisin zamanını kazanmak ve sabrını taşırmamaktır.

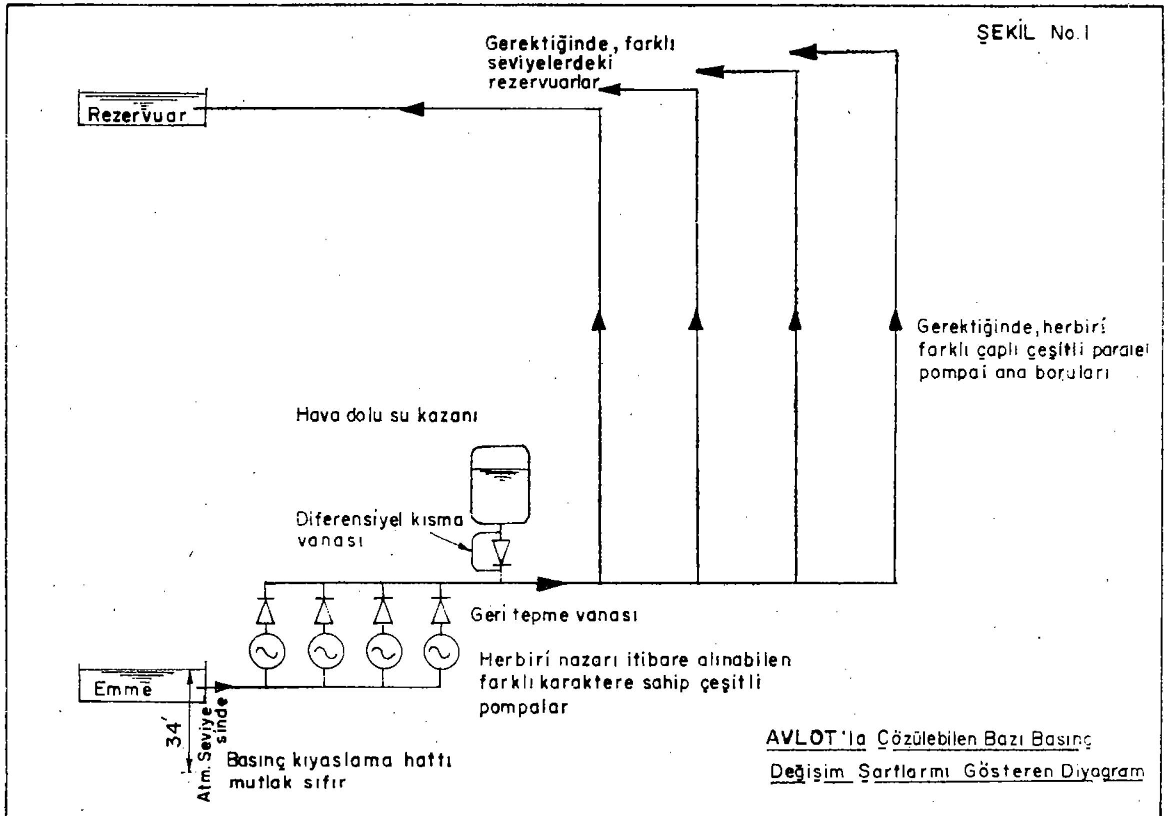
Daha önceleri ,gfarik metod ve özellikle bonsans metodları kullanıldığı zamanlarda, mümkün olan bütün parametreler araştırılmadan yapılan proje çalışmaları ile, ilgili basınç değişikliği önleme ekipmanı ihtiyaç üstünde projelendirilmekteydi. AVLOT hava kazanı ve diğer tedbirlere ait optimum boyutun sür'atle türetilmesine imkân verir ve girdi değişkenleri basın değişmesi tarzları, geniş değişme şartları altında sür'atle hesaplanabilecek şekilde kolaylıkla ayarlanabilir. Bu yol, basınç değişmesini önleme ekipmanına ait yatırım masraflarında önemli kazanç sağlar ve dolayısiyle bulunan hava kazanı veya tedbirler, boruhattını nazarı itibare alınan şartlara karşı koruyacak mükemmellikte olur.

AVLOT programı ile halli mümkün bazı projeler şematik olarak Şekil : 1 de gösterilmiştir. Buradan AVLOT'un çeşitli boruhattını besleyen çok sayıda pompayı nazarı itibare alabileceği müşahade edilebilir. Her pompa farklı bir ödeve, yük/akım karakteristiğine, atalet momentine vs. sahip olabilir ve her boruhattı farklı kalınlığa, çapa, malzemeye veya uzunluğa malik olabilir. Pompaların durdurulması, estantane olarak veya muharrik makinaların ataleti ile daha yavaş nispette yapılabilir.

AVLOT programı baskı kartları, boruhattı boyunca sekiz noktaya kadar (rezervuar pozisyonu dahil) pompalardaki yük/akım şartlarını göstermektedir. Hava kazanı için, yük, akım ve hava hacmi şartları da gösterilmektedir. Bu bilgi, iki müteakip eş mesafedeki nokta arasında gezinen basınç dalgası için alınan zamana eşit zaman aralıkları ile elde edilir. Ekseriya program sadece, boruhattı boyunca verilen herhangi bir pozisyonda rastlanabilecek maksimum ve minimum basınçları göstermeye genellikle yeterli olan iki veya üç boruhattı peryoduna eşit bir zaman için yürütülür. Bir boruhattı peryodu, bir basınç geçişinin pompadan rezervuara gidiş - gelişi için geçen zaman olarak tarif edilir.

Baskı kartlarında verilen bilgi, genellikle Şekil : 2 de gösterildiği gibi, alelâde grafik bir basınç değişimi diyagramını çizmek üzere doğrudan doğruya kullanılabilir.

Tabiîdir ki bu diyagram sadece tip!ktir ve hava kazanı karakteristikleri, kısma derecesi vs. ye bağlı olarak hayli değişiklik gösterebilir. Bununla beraber, bir



AVLOT'la Çözülebilen Bazı Basınç Değişim Şartlarını Gösteren Diyagram

zaman peryodunda boruhattındaki veriler, herhangi bir noktada basınç ve akımın değişme tarzını açıkça gösterir. Gerçek şartlar tahtında yük/basınç hatları, sürtünmenin sebep olduğu su sütununun sıfır akım ve statik basınç haline müncer olmasına kadar, düşey ve yatay eksenlerinin kesişim noktası etrafında helezonlanacak şekilde devam eder. Açıklık sağlamak üzere sadece ilk helezon şartları gösterilmiştir. Bunlar aynı zamanda ekstrem akım ve basınç şartlarına tekabül ettiği için en önemliler olmaktadır.

Boruda nazarı itibare alınan her bir noktadaki maksimum ve minimum basınçlar Şekil : 3 teki gibi boruhattı profilinde gösterilebilir. Bu şekil, doğan maksimum ve minimum basınç değişikliklerinin boruhattı proje kriterleri içinde olup olmadığını gösterir.

Bunlar kabul şayan limitler içinde olmadıkları takdirde, özel bir girdi varyantını değiştirmek ve memnuniyet verici bir netice elde edilinceye kadar programı tekrarlamak çok kolaydır. Bu kolaylık AVLOT'u çok kuvvetli bir proje aracı yapmaktadır.

AVLOT'un önemli bir avantajı da en ekonomik projeyi elde etmek üzere hava kazanı ve boruhattı arasındaki farklı kısıntıların ayarlanması ile hava kazanına ait optimum boyutun elde edilebilmesidir.

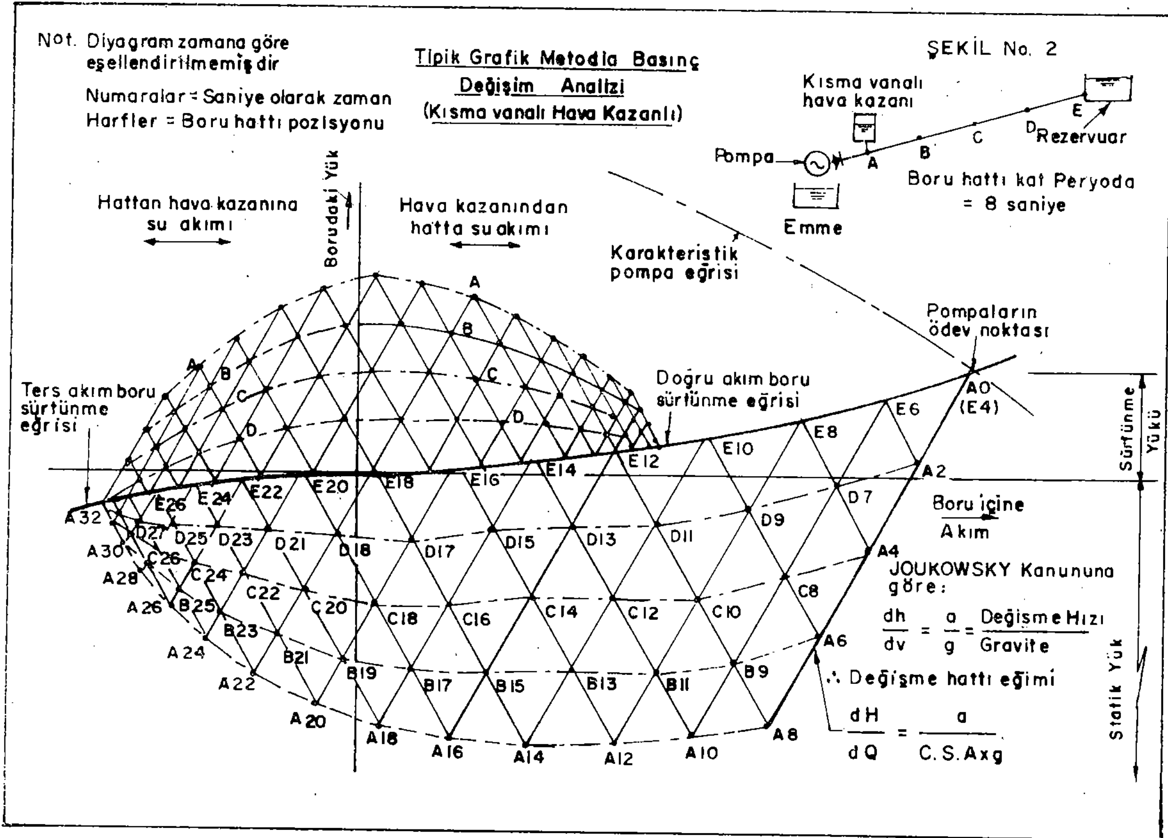
U.V. KAYDEDİCİSİ İLE BAZI ARAZİ TECRÜBESİ

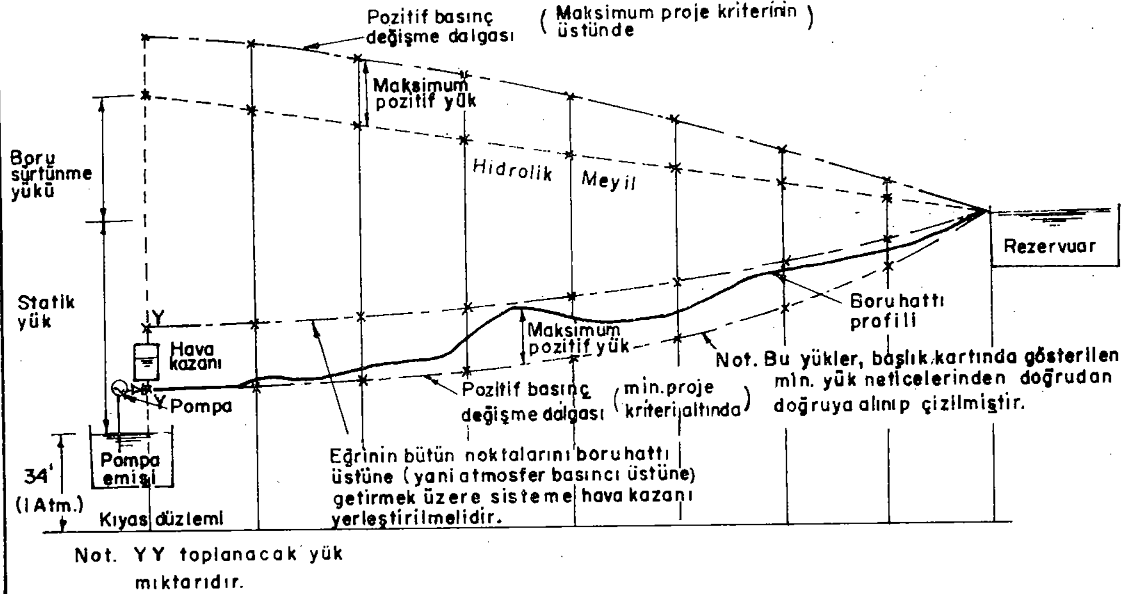
Mevcut borulardaki akımı ölçme ile ilgili gerekli araştırmaların bir parçası olarak, bazan sistemdeki değişme dalgalarını yerinde kaydetmek zaruridir. Bu çeşit kayıtlar, U.V. (Ultraviyole) veya benzer çok kaynaklı bir kaydedici yardımı ile yapılır. Bu tip bir alet basınç değişimi tecrübesi için sür'atli etkilenme karakteristiklerine ve geniş basınç değişim tespiti imkânına maliktir.

Basınç değişimi kaydeden tipik bir ultraviyole ekipmanına ait şematik bir takdim Şekil : 4 te gösterilmektedir.

Boruhattına bir basınç iletici bağlandığında, değişim basınçları, basıncı değiştirmek üzere nispeten yerdeğiştiren iletici diyagramla etkilenir. Sonuç olarak iletecide, değişken bir isteksizlik etkisi doğar. Bu sinyal ileticiden, büyütüldüğü, yükseltildiği ve filtre edildiği büyütücüye sevkedilir ve böylece doğrudan doğruya basınçla orantılı direkt akım çıkış sinyali meydana gelir.

Zilli bobinli küçük bir ayna ihtiva eden bir galvanometre U.V. kaydedicisindeki direkt akım sinyallerini alır. Galvanometrenin bobinleri ve aynası, gelen direkt akım sinyallerinin te-





siri altında direkt akım sinyalini, açık-hassas hareketli bir kâğıt şerit üzerine U.V. ışık noktası yapacak şekilde foküslendirmek üzere saptırır. Alet doğru ve hassastır ve çok hassas bir karşılık verme zamanına sahiptir ve böylece basınç değişiklikleri boruhattında yukarı ve aşağı doğru geçerken vakî zaman esası içinde kayıtları sağlar.

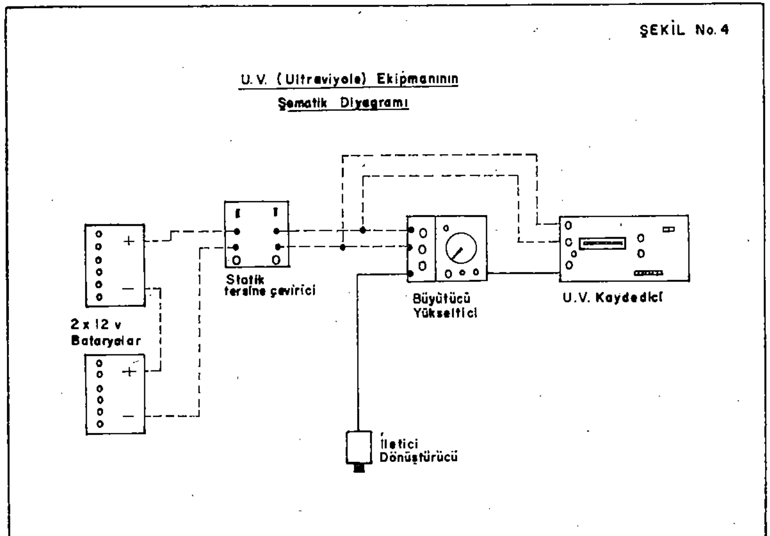
Arazi tecrübesi esnasında, elektrik enerjisi temini imkânı olmadığı zaman, 24 voltluk direkt akım bataryasını, 240 voltluk 50 saykıl/sn lik alternatif akıma çevirecek statik bir dönüştürücü gereklidir. Şekil : 4, devreye bağlanan statik dönüştürücülü bir kapalı devre diyagramını göstermektedir.

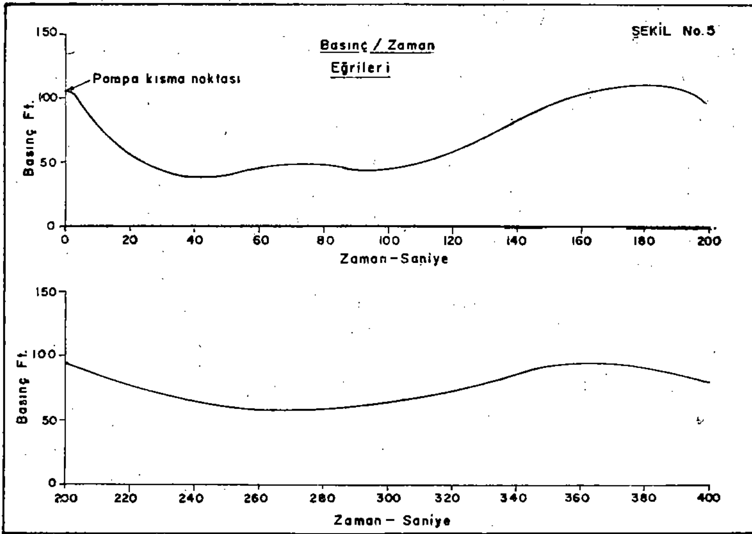
Basınç değişim kayıtları, özellikle tamamen analizi yapılamayan karışık sistemlerde, teorik hesapları kontrol etmek için çok kullanışlı olmaktadır ve bunlar basınç değişimi kontrol teçhizatının kontrolüne de yararlar.

Bu aletler arazide kullanılırken herhangi bir arazi arabasının arkasına yerleştirilip kullanılabilir.

Aşağıdaki açıklama Thames Vadisi Su Otoritesine ait Berks' teki Compton pompa istasyonunda yakın bir geçmişte yapılan deneylerin bazı özelliklerini belirtmektedir.

Tesis, hayli arızalı bir araziyi katedip 29.000 ft'lik bir mesafede bulunan bir rezervuarı 21 inç çapında bir boru ile besleyen





bir pompa istasyonundan ibarettir. Arazi tabiatından ötürü boruhattı, ilki pompa istasyonundan 1.300 ft'lik mesafede olmak üzere başlıca 14 adet pik noktayı ihtiva etmekteydi. Her sivri noktaya bir vantuz ve pompa istasyonuna, geri tepme vanasının hemen mansabına bir hava kazanı yerleştirilmiştir.

Ana boruya geri tepme vanasının 20 ft mansabına U.V. kaydedici ileticisi yerleştirilmiştir. Pompa durdurma testleri devredeki hava kazanı ile birlikte yapıldığında, Şekil : 5 te görüldüğü gibi elde edilen basınç/zaman çizgisi, basınç değişikliğinin elverişli bir şekilde önlendiğini gösterecek şekilde uzun ondüle bir dalga peryodu olarak elde edilmiştir.

Pikten pike ölçülen bu titreşim peryodunun, L = boruhattı boyu olmak üzere kütle titreşim (rakkas) formülü ile bulunan,

$$2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 190 \text{ sn}$$

değerine makul mertebede yakın olan 187 saniyenin bulunduğunu ifade etmek ilginç görünmektedir.

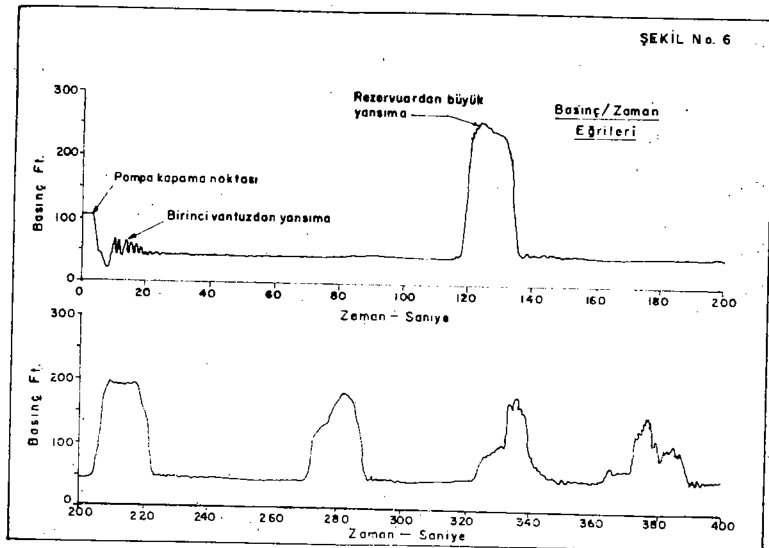
Hava kazanı boruhattından izole edildiği zaman çok farklı bir sonuç elde edilmiş ve azaltılmış akımlarda çalışan pompa durdurulması hali için bir seri basınç/zaman kayıtları elde edilmiştir. Burada önlenmemiş geçişler Şekil : 6 da gösterildiği gibi seri basınç değişmelerine sebep olmuştur. Müteakip basınç pikleri arasındaki zaman aralıklarının 120 saniyeden 36 saniyeye doğru düşerek değiştiği bulunmuştur.

Geçiş hızı, basınç pikleri esasına göre yapılan ölçümden istihraç edilecektir. Bu sabit olup 18 saniyedir ve böylece geçiş hızının 3 220 ft/sn ve pikten pike zaman aralığının 2 x 18 = 36 sn olacağı hesap edilebilir. Normal olarak, rezervuardan itibaren basınç yansımalarının pikten pike süresi,

$$4\frac{L}{a} = 36 \text{ sn}$$

şeklinde sabit olarak kalacaktır. Fakat, ilk pikten pike şartı için bulunan 120 sn lik kayıt aralığı, su sütununun kırılmamış şekilde durmadığını ve ayrılmanın muhtemel olarak vantuzlarda yeraldığını göstermektedir. Büyük piklerde bir seri küçük basınç tahavvülü üst üste eklenmiştir ve bunların peryodları, pompaların takriben 1300 ft mansabından itibaren bir basınç yansıması göstermiştir. Bu muhtemelen, birinci vantuzdaki atmosfer altı basınç değişikliği şartlarında boruhattının içine doğru hava çekilmesi ile teşkil edilen hava tamponu sebebiyledir.

Basınç/zaman grafiği karakteristiklerine bakarak, büyük basınç pikleri arası peryodtaki azalma için imkân dahilinde bir açıklamaya varabiliriz. Negatif basınç değişikliği birinci vantuzdan geçtiğinde havanın ana borulara girmesine müsaade edilmiş ve böylece ana borunun ilk 1 300 ft'lik kısmı geri kalandan tecrit edilmiş olur. Bundan sonra geçiş hali, havanın pozitif basınçlarla



vantuzdan tahliyesine kadar ana borunun kalan kısmına doğru ve ondan beri gezinmiştir. Bundan sonra basınç geçişi pompaların geri - döndürmeyen vanalarından geçmeye muktedir olmuş ve U.V. kaydedicisi ile tespit edilmiştir. Bilâhare, ilk vantuzda tekrar bir hava tamponu hasıl edecek olan bir negatif geçiş teşkil edecek şekilde pompaların geri döndürmeyen vanasınca yansıtılmıştır. Bundan sonra hava boşaltılması işlemi tekrarlanmış fakat geçiş, sürtünme ve hava girme/boşalma durumları dolayısiyle azalmıştır. Bunlar büyük hava girişini engellemiş ve sonuç olarak havanın boşaltılması için geçen zaman azalmıştır. Sonuncu okuma halinde, bütün hava atılmış ve 36 sn lik pikten pike kadar olan zaman, su kolonunun tekrar devamlı olduğunu gösterecek şekilde kaydedilmiştir.

Sadece basınç darbesi olan noktadaki şartların tespit edilebildiği ve ortaya çıkan su sütununun ayrılmasından ötürü sadece ana borunun geri kalan kısmındaki şartların istihraç edilebileceği bilinmelidir. Ana borunun tam analizi, ana boru boyunca çeşitli noktalarda sayısız deneyler gerektirecektir.

Boruhattında uygun yerlerde bir zaman eşitine göre alınmış noktalardaki doğru basınç kayıtlarının, boruhattı boyunca vaki şartlarının açık manzarasının vereceği görülebilir ve bu durumda geçici basınç ekipmanının müessiriyetine ait bir deney yapılmalıdır.

Firma bu sistemi; çalışma yaptığı muhtelif yerlerde kullanmıştır. Lefkoşe'deki ölçümlerde, aşırı akımlardan boruhattını korumak için gerekli ek ekipmanı tayin etmek üzere AVLOT programı kullanarak yapılan bir çalışma ile birlikte kayıt cihazı istimal edilmiştir.

Yeni borular için, geçici basınç önleme ekipmanının tashihi ve küçük ölçüde tadiline imkân hazırlamak ve en randımanlı işletmeyi sağlamak üzere, proje safhasında detaylı bir analiz yapılmış ve sonra işin kabulü safhasında basınç geçişleri yerinde ölçülüp hesaplar tahkik edilerek gerekli tashihat yapılmıştır.

Basınç değişimi problemlerinden ancak çok azı benzer olmakla beraber, AVLOT programının fleksibilitesi ve ölçüm cihazlarının birlikte kullanılması suretiyle, su işleri ve kanalizasyonla ilgili problemlerin çoğunluğuna ait ekonomik solüsyon bulmak imkân dahilindedir.

(Mühendislik - 338

deniz suyunu tatlılaştırmanın yönü ekonomik ve nükleer enerji

REMZİ BULDAM
İnş. Yük. Müh.

SU İHTİYACI VE İKMALİ

Dünyanın su ve enerji ihtiyacı gelecekte ne miktara varacaktır? Bu sorun son yıllarda bir çok inceleme ve raporun konusu olmuştur. Çünkü nüfusun gittikçe artmakta olmasının ortaya koyduğu durum karşısında yaşamın korunması için gerekli bu iki unsura ait kaynakların daha ne kadar süre yeteceğini kestirmek kolay değildir. Öte yandan su ve enerji kaynaklarının en yararlı şekilde kullanılması için ne gibi tedbirler alınması gerektiği sorunu da yeni çözüm yolları beklemektedir. Olağanüstü bir etken olmadıkça dünya nüfusunun 2000 yılında 5.2 milyar olacağı kabul edilmektedir.

Gelişen ülkelerin gitikçe yükselen yaşam düzeyi ve nüfusun artışı sonucu her on yılda, tüketilen enerji de bir evvelki on yılın iki misli oluyor. Bu istemi karşılamakta kolay olmuyor.

İş suya gelince, bazıları bilinen, bazıları da tahmin edilen, ülkelerin su ihtiyaçlarından hareket edilerek toplam alınırsa dünyanın yıllık su ihtiyacı 700 x 10^9 m^3 dür, deniyor. Tahminler gelişmiş ülkelerde gerçeğe yakındır. Gelişmekte olan ülkeler içinse evvelkiler kadar kesin konuşulamaz.

Enerji ihtiyacında olduğu gibi su istemi de nüfusun artışı ve yaşam standardının yükselmesiyle orantılı olduğundan her ikisinin gittikçe büyüyen miktarlara varması normaldir. Örneğin ev işleri makinalaştıkça nasıl elektrik tüketimi artıyorsa, çamaşır makinası, bulaşık makinası gibi araçlar da su tüketimini çoğaltmakta, buna araba yıkaması v.b. öteki tüketimler de eklenmektedir. İnsan topluluklarını beslemek için tarımda da daha fazla su gerekiyor. Öte yandan kurulan her yeni endüstri dalı enerji ve su istemektedir.

Enerji ihtiyacının artışı için nasıl bir oran kabul edilmiş ise su ihtiyacı içinde böyle bir hesap yapmak mümkündür. Adam başına yılda 1100 m^3 su tüketimi kabul edilirse 2000 yılında 5600 x 10^9 m^3 suya ihtiyaç olduğu ileri sürülebilir.

Toplam tüketim içinde, kullanılış yerlerine göre su istemi oranlarına ait bir tahmin de yapılabilir. Bazı ülkelerden derlenen bilgiler genelleştirilecek olursa toplam su ihtiyacının % 10 u ev ve topluluklara (şehir suyu), % 40 ı endüstriye, % 50 si tarıma gidiyor denebilir.

Böylece ihtiyaç yaklaşık da olsa, meydana çıktıktan sonra yılda ne kadar tatlı su geliyor ona bakalım, dünya üzerindeki bütün ırmakların bir yılda getirdikleri su ile, yararlanabilecek yer altı sularının toplamı 55000 - 60000 x 10^9 m^3 olduğu, yani ihtiyacın on katı suyun bulunduğu görünür.

Su konusu enerji gibi olsa idi daha uzun süre sudan yana bir sıkıntıya düşülmiyeceği söylenebilirdi. Ama iş böyle değildir. Dünyanın kurak bölgeler haritasına bakılırsa buralarda yeteri kadar su bulunmadığı ve su ikmalinin uzak mesafelerden isaleler yaparak pahalıya maledilmek zorunluluğu bulunduğu görülür. Uzak mesafelerden su ikmalinin de teknik ve ekonomik limitleri vardır. Gelişmekte olan ülkelerin çoğu, aksi gibi kurak bölgelerde bulunmaktadır. İşte bu durum deniz sularının tatlılaştırılarak kullanılması sorununu ortaya koymaktadır. Çünkü bir çok kurak bölgelerin yakınında deniz bulunmaktadır. Dünyadaki deniz suyu miktarı ise az değildir: 1350 x 10^{15} m^3.

TATLI SU ÜRETİMİNDE BU GÜNKÜ DURUM

Deniz suyundan tatlı su üretilmesi teknolojisi, bu gün için istenen düzeye ulaşmış olmaktan uzaktır. Termik, fiziksel ve kimyasal bir çok usuller üzerinde çalışılmakta ise de bunların hiç biri, çok uzak mesafeden getirilen tatlı sular müstesna, tabii su ile maliyet bakımından kıyaslanacak dereceye gelmemiştir.

Bununla beraber, bir bölgede hiç su yoksa veya yeterli su yoksa oradaki insanların yaşamı için yapay suyu düşünmekten başka çare kalmamış demektir.

Kurak bölgeler yer yuvarlağı üzerinde büyükçe bir alan kaplamakla beraber burada yaşıyan nüfus dünya nüfusunun % 5 i kadardır.

Deniz suyundan tatlı su üretimine başlayalı on beş yıl olmuştur. Bu gün çalışmakta olan tatlı su üretimi tesislerinde en çok kullanılan usul flash tipi buharlaştırmadır. Bu usulden gayri, buhar basınçlı damıtım sistemleri, elektrodialisis emme usulü vb. sistemler de başarı ile çalıştırılmaktadır. Çok kademeli flash tipi buharlaştırma sistemi, Birleşik Amerikanın California eyaletinde San Diegonun Clair Eagle tesislerinde yüksek bir termik verimle çalışmaktadır. Tesis günde 4000 m³ tatlı su üretmekte ve 130°C de 2 kg/cm 2 buharla beslenmektedir.

Çok Safhalı Flash Tipi Buharlaşmanın Elverişli Yanları :

Electrodialisisin perdeler usulü ile deniz suyunun tuzluluk derecesi % 1 in altına düşürülmekte ve yarı geçirimli yüzeylerden süzülen sular için de buna benzer iyi sonuçlar alınmakta isede bu gün uygulanan sistemlerin en elverişlisinin gene çok safhalı flash tipi buharlaştırma olduğu kabul edilmektedir.

Bu tipten çeşitli boyutlardaki buharlaştırma tesislerinde maliyet halâ yüksek olma niteliğini korumaktadır. Ona karşılık sistem bir bütün teşkil eylemekte ve asgari bir alan kaplanmaktadır. Amerikalıların yaptığı hesaba göre günde 400.000 m³ kapasiteli bir tesis için gerekli net yatırım 141 $/m³ dir. Buna faiz ve kârda eklenirse 163 $/m³ ü bulurki ona tekabül eden meblâğ Almanya'da 216 $/m³ dir. Amerikalılar bu tesis maliyetinin gelecekte 81 $/m³ a kadar düşeceğini umuyorlar. Çünkü bu günkü hesaplar enerjinin fiili ve cari değerine göredir. Gelecekte ise nükleer enerjinin bu maliyeti epeyce düşüreceği bekleniyor.

Almanya'da 20.000 m³/saat veya 480.000 m³/gün üretimli bir tesisin maliyeti 99 x 10⁶ $ dır.

Nükleer Santraldan Yararlanarak Deniz Suyunun Tatlılaştırılması :

Nükleer bir santraldan elde edilen buharın tümü deniz suyunu buharlaştırmada kullanılıyorsa o santralın bedelini de tatlı su üretme tesisinin mahiyetine eklemek gerekir.

Bu santrallar şimdilik yüksek fiatlara mal oluyor. Birleşik Amerika'da kurulması düşünülen tatlı su tesislerinin bir kısmın-

Deniz suyunun dondurularak tatlılaştırılması :

Bütan gazının bazı özellikleri vardır : Suda hiç erimez ve su ile kimyasal bir reaksiyona girmez; üstelik ucuzdur. Deniz suyunun içine bütan pompalanırsa suyun ısısını alır. Fakat katı bir buz kitlesi meydana gelmez. Buz kristalleri ile tuzlu su karışımı olur. Kristaller uygun bir büyüklüğe erişince tuzlu sudan ayrılarak başka bir yere alınır ve tatlı su ile yıkanır. Sonra yine bütan gazı kullanılarak buzlar ısıtılır ve suya dönüştürülür. Bu usulle, başlangıçta ‰ 35 arasında çeşitli tuzlar ihtiva eden bir su sonunda sadece ‰ 0,1 tuzu bulunur hale gelmektedir. Oranın daha altına da düşmek mümkündür. Bu işlem sırasında bütan gazı kayıbı çok azdır. On milyon galon (37850 m³,) su üretiminde yalnız bir ton bütan gazı zayi oluyor. Böyle bir tatlılaştırma ünitesinin kurulması 18 ayda tamamlanmakta ve bölgenin görünüşünü bozacak yüksek tesisler gerekmemektedir.

Yukarıda değinilen yeni tatlılaştırma sistemi İngiltere'de iki firma tarafından geliştirilmekte olup, başka sistemlerden daha elverişli olduğu ileri sürülmektedir.

EİE Bülteninden Ekim 1972 J. P. Gallagher - A. T. Tahiroğlu

Denizden Tatlı Su Elde Ediliyor

The Observer'den

Katar Şeyhliğinde bir İngiliz firmasının inşa ettiği 400.000 Sterling'lik bir tuzlu su arıtma tesisi sayesinde denizden günde 2.2 milyon litre tatlı su elde edilecektir. Bu tesis, yine bir İngiliz firmasının kurmakta olduğu yapay gübre fabrikasının bulunduğu Umm Said bölgesinde inşa edilmiştir. İngiliz firmaları bundan başka Rotterdam ve Bahreyn de de tuzlu su arıtma tesisleri kurmaktadırlar.

dan bu fiat yüksekliği nedeniyle vazgeçilmiştir. Eğer nükleer santraldan üretilen buhar hem türbo generatörlerde hem de tatlı su elde etmek için tuzlu suyu mükerrer olarak buharlaştırmakta kullanılıyorsa o zaman santral maliyeti iki ürün arasında orantılı olarak bölünür. Tam verim elde etmek için elektrik ve suyun yük karakteristikleri iyi belirlenmeli ve mümkünse ayarlanmalıdır.

Şebekenin su istemini dengeli bir şekilde karşılamak üzere bir günlük su deposu yapılması başta gelen tedbirlerdendir. Bu gün Birleşik Amerika'da 1 m^3 suyun tatlılaştırma bedeli 13 - 18 cens arasındadır.

Tatlı Su Tesisi ile Termik Santralın Kombine Olarak Kurulması :

Buhar üretilerek onun basıncı ile enerji elde edilmesi, bu gün doğal gaz ve akaryakıtla çalışan santrallarda en düşük maliyeti veren bir sistemdir. Termik santrallardaki kullanılmış buharlardan yararlanma usulü nükleer santrallarda da aynen uygulanır.

Tatlı su üretimi ile termik bir santral kombine olarak düşünülürken aynı zamanda enterkonnekte bir şebeke içine girmekte göz önünde bulundurulmalıdır. Aksi halde santralın arıza yapması enerjide olduğu gibi su ikmalinde de aksaklık meydana getirir. Su ikmalini kısa bir süre için sağlıyacak tedbir de yukarıda anıldığı gibi günlük depolar yapmaktır. Tabiatiyle bu depoların bedeli tesis maliyetini etkileyecektir.

SONUÇ :

Hiç şüphesiz ki kurak bölgelerde su, kısıtlı olarak kullanılır. Yani kullanma suyu olsun, endüstri suyu olsun, tarımda sulama suyu olsun büyük bir tasarrufla tüketilir. Denizden tatlı suyun üretilme fiatı, bu gün için enerji üretimi ile kombine bir hale olsa dahi, yüksek kalmakta devam etmektedir. O bakımdan ancak kullanma suyu ile ufak çaptaki endüstri tesislerinin ihtiyacı için ekonomik olduğu haller bulunabilir.

Su fiatı Batı Almanyanın bir çok şehirlerinde 20 - 25 cents/m^3, Afrika'da 15 - 22 cents/m^3 Birleşik Amerika'da 12.5 cents m^3 dür.

Deniz suyunun tatlılaştırılmasında tesbit edilen diğer bir hususta günlük tatlı su üretimi 500.000 m^3 den fazla olmadıkça, tesisin büyümesi su fiatının ucuzlamasını çok az etkilemektedir.

Suyun tatlılaştırılmasını ucuzlatacak faktörler ilk tesis maliyetinin düşük tutulması ve ucuz enerjidir. Bu nedenle, deniz suyunu tatlılaştıran tesislerin kurulmasını sınırlayan faktörler, enerji fiatı ile bölgenin kuraklık derecesi ve tabii tatlı su getirilmesi imkânlarıdır.

Hindistan'da kombine bir tesis için verilen rakamlar Tablo 1 de gösterilmektedir.

Bu gibi tesislerde reaktör ve santralın ömrü 25 yıl, tatlılaşma tesisinin diğer aksamının ömrü 30 yıl kabul edilmiştir. Faiz haddi dört yıldan sonra % 15 dir.

Deniz suyundan tatlılaştırılan suyun maliyeti, doğal tatlı su kaynaklarından yapılan isalelerle kıyaslanınca, çok sınırlı koşullarda ekonomik olmakla beraber, yakın bir gelecekte, doğal kaynakların bulunmadığı bölgelerde

Bir AA Haberi :

Türkiye'de su potansiyeli 88 milyar tüketilen miktar ise 11.8 milyar metreküp.

Türkiye'de su potansiyelinin 88 milyar metreküp olduğu hesaplanmıştır. Halen Türkiye'de : 1.6 milyar metreküp su içme ve kullanmada, 1.2 milyar metreküp su sanayide, 9 milyar metreküp su da tarımda kullanılmaktadır ki toplam olarak Türkiye'de halen 11.8 milyar metreküp su tüketilmektedir.

Geri kalan 76 milyar metreküp su potansiyelini depolamak için 473 baraj yeri tespit edilmiştir. Bunların 13.9 milyar metreküp kapasiteli 54 adedi üçüncü plân döneminde tamamlanmış olacak, 14 ünün de yapımı halen devam etmektedir.

İlgililer "Türkiye'nin su potansiyelinin yüzde 50 sinden istifade edilmeye başlandığı anda, kuraklık diye bir sorunun ortadan kalkacağını" söylemektedirler.

Güneş Işınları İle Tuzlu Su İçme Suyu Haline Getiriliyor :

Londra THA

Küçük tatil kentleri ve köyler için tuzlu suyu, içilecek hale getirecek ufak cihazlar piyasaya çıkarılmıştır. İki İskoçyalı mühendisin kurduğu bir firma tarafından imâl edilen bu cihazlar, günde 10 bin galona kadar tuzlu suyu filtreden geçirerek içilir hale getirecek kapasitededir. Firmanın imâl ettiği aletler, güneş ışınlarından yararlanılarak suyu tatlılaştırma prensibine dayanmaktadır. Güneş ışınları yoğunlaştırılarak suyu buhar haline getirmekte, böyleçe suyun tuzdan ayrılması sağlanmaktadır.

Aletin, küçük adalarla diğer küçük yerleşme merkezlerinde içme suyu sağlanmakta son derece yararlı olduğu bildirilmektedir.

(TABLO : 1)

Satışa verilen enerji MWe	Su üreten tesisin kapasitesi m³/gün	Sermaye yatırımı $ günlük gal	Su birimi maliyeti 100 gal
2 x 600	225.000	1.48	45.5
	450.000	1.41	43.
	675.000	1.37	41.
	900.000	1.29	40.

bu tür sudan sık sık yararlanmak cihetine gidilecektir. Tatlılaştırılmış suyun, sulamada kullanılması söz konusu olunca suyun kendi maliyetinden ziyade elde olunacak ürünün maliyeti bu işin ekonomik olup olmadığını ortaya koyacaktır. Kullanılacak suyu, tuzlu sudan elde etmenin diğer bir avantajı da bütün yıl süresince istenen miktarda su bulunabilmesidir.

Bu sayede yılda bir kaç ürün alma olanağına dahi erişilir. Bir yandan besin tohumları içerisinden kısa sürede ürün verenleri seçilir. Öte yandan tarımda yeni teknolojinin ve suyu daha idareli kullanmanın uygulanması cihetine gidilir. Böylece su maliyetinin yüksek olması dahi bir sakınca olmaktan çıkar.

Batı Hindistan da yer altı suyu bulunmıyan ve yağmur da olmıyan bir bölgede tarımsal - endüstriel, iki amaçlı bir kompleks kurulması incelenmiş : Günde 150 milyon galonluk bir tatlılaştırma tesisi ile 2 x 600 MWe lik bir nükleer santral. Üretilecek suyun maliyeti $ 35/1000 galon, isalesi ile birlikte $ 41/1000 galon bulunmuştur. Bu kompleks içinde çeşitli yapay gübre fabrikaları ve aluminyum tesisi de bulunacaktır. Endüstri tesislerinin toplam maliyeti 800 milyon dolar kadardır.

Her şeye rağmen nükleer enerjinin bu günkü safhasında tatlı su ve yapay gübre üretiminin fizibilitesi bakımından bazı kuşkular vardır. Çünkü en aşağı 600 - 800 milyon dolar isteyen böyle bir komplekse para bulmakla sorun çözülmüş olmıyacak; bu paranın uzun vadeli ve düşük faizli olması istenecektir.

ÖZET

Buraya kadar belirtilmeye çalışılan konular şöyle özetlenebilir.

(1) Deniz suyundan tatlı su üretiminin ekonomik olması için ilk şart, çıkan buhardan, müştereken yararlanılacak bir enerji üretimi ile kombine bir şekilde ele alınmasıdır.

(2) Tatlı su üretiminin, kombine kurulan bir tesiste gerçekleştirilmesi için de su ve enerji istemlerinin yük karakteristikleri birbirine uygun olmalıdır.

(3) Tatlı su ve enerji üretimine ait kombine bir tesiste buhar üretimindeki muhtemel bir aksaklığa karşı gereken tedbir alınmalıdır.

(4) Tatlı su üretiminde nükleer enerjiden yararlanabilmek için, büyük bir enterkonekte sistemin mevcut olması, yani santralda bir enerji kesintisi halinde nükleer santralın devreye girmesine kadar, şebekeden enerji ikmalinin devam etmesi gerekir.

(5) Tatlı su üretimi ile geleneksel termik santralın kombine olarak tesisi halinde, ayrı ayrı kazan ve generatör birimleri bulunacağından yukarıki halin önemi azalırsa da ekonomik yönden, enerji biriminin fiatı artması dolayısiyle böyle bir tesisi gerçekleştirme olanağı azalır.

(6) Nükleer bir santralla deniz suyunu tatlılaştırma tesisinin kombine olarak gerçekleştirilmesi büyük yatırımları gerektirdiğinden işin mali yönü karara daima esas olacaktır.

(7) Doğal gaz veya akaryakıtla çalışan geleneksel bir termik santralın ürettiği enerji ucuza mal oluyorsa ancak bu takdirde, onunla kombine çalışan bir tatlı su tesisi kurmak söz konusu olabilir.

(8) Termik santralla kombine bir tesis kurulması halinde dahi üretilen tatlı suyun maliyeti bu gün için yüksek olduğundan bu suyun birinci derecede içme suyu olarak, ikinci derecede kullanma suyu olarak ve ancak fiat elverirse tarımda sulama amacıyle kullanılması söz konusu olabilir.

(9) Nükleer enerjiden yararlanarak tatlı su üretilmesi için ilk önce nükleer santralın tesis giderlerinin makul bir hadde kalması ve reaktör kullanılıyorsa elde olunan buharın yüksek bir verimi bulunması gerekir. Hafif su reaktörleri veya yüksek ısılı torium reaktörler kullanılarak bunun mümkün olacağı şimdiden söylenebilir.

(10) Nükleer veya termik santralla kombine bir tatlı su tesisi kurulması hakkında bir karar vermeden önce uzak mesafelerden de olsa doğal tatlı suyu getirmenin teknik ve ekonomik bakımdan uygun olup olmadığını iyice incelemek gerekir.

(11) Finansman kuruluşları bu konuda, aşağıdaki faktörleri gözönünde bulundurarak bir öncelik listesi hazırlamalıdırlar : Suyu yetersiz bölgeler, gelişen tüketim merkezleri ve enerji fiatı.

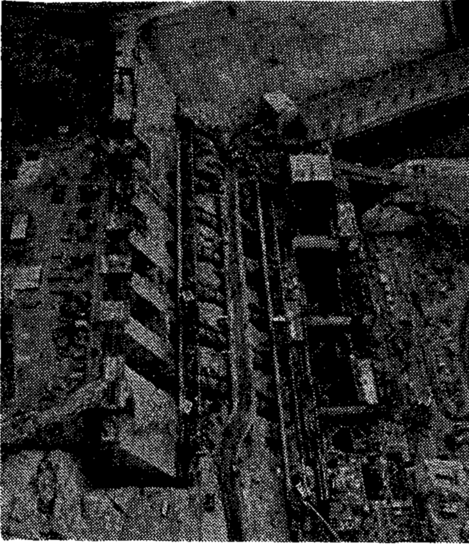
Uluslararası Atom Enerjisi Teşkilâtının "Nükleer Enerji Maliyeti ve Onun Ekonomik Gelişmeye Etkisi" konusunda İstanbul'da yaptığı toplantıya sunulan tebliğlerden yararlanılmıştır.

grand coulee üçüncü kuvvet santralı (*)

Çeviren :
İBRAHİM BATUKAN
İnş. Yük. Müh.

The Bureau of Reclamation tarafından inşa ettirilen Grand Coulee Üçüncü Kuvvet Santralının 1975'e doğru enerjisi, mühendislerin ve yüklenicilerin var güçleriyle çalışmaları sayesinde pik düzeye çıkacaktır. 600 megawatt gücündeki birinci ünitenin 1975 ortalarında işletmeye açılacağı tahmin edilmektedir, onu izleyen iki ünitenin de 6 aylık aralarla imâl edilmesinin beklendiği 12 Şubat'ta imalâtçılardan istenmiştir. Üçüncü Coulee Kuvvet Santralı için plânlanmış toplam oniki üniteden önce ilk altısının kurulması tamamlanacaktır.

Şimdi işin üçüncü yılında, yüklenicilerden Vinnell Anonim Ortaklığı, Dravo Anonim Ortaklığı, Lockheed Gemi İnşa ve İnşaat Şirketi ve Mannix inşaat şirketinin birleşmeleri ile, 376 m uzunluğunda, 61 m yüksekliğindeki yükleme barajının büyük bir kısmı, ki mevcut barajın sağ sahiline birleşir, tamamlanmıştır. 12,20 m. çapındaki 6 cebrî boru, ki 51 mm. kadar kalınlıktadır, yerine konmuşlardır. Üçüncü Kuvvet Santralı yapısının 344 m. uzunluğundaki çukurunda bütün türbinlerin betonlanması tamamlanmıştır. Generatör yerleştirme işi ilerliyor; emme borusu tesisatına başlanmıştır.



Grand Coulee üçüncü kuvvet santralı inşaatının havadan görünüşü

Her biri 820.000 buhar beygiri (Horsepower) kapasite değerinde ve 9,76 m. çapındaki ilk üç hidrolik türbin, Bingham - Williamette şirketi tarafından imâl ve tesis edilmektedir. Generatörler, Westing house Elektrik Anonim Şirketi tarafından projelendirilip imâl ediliyor ve yerlerine kuruluyor. Generatör rotorları 18,30 m. çapında ve aşağı yukarı 1900 ton ağırlığındadır. Türbinle generatörü hareket ettiren şaft (mil) 13,73 m. uzunluğunda ve 2,54 m. çapındadır.

(*) ASCE'nin yayınlarından Power Division'ın Nisan 1973 sayısından çevrilmiştir. Daha fazla bilgi edinmek için, TMH'nin 161. (Ağustos 1968) sayısına bakınız.

Bureau'nun 12 Şubat'ta ilân edilen isteği üzere ilâve üç ünite için geçmişin pratiğine göre ayrı ayrı hareket edildi. Türbin veya generatör için ayrı ayrı teklif nazarı itibara alınmadan; türbin ve generatörün her ikisinin birden donatılıp yerleştirilmesi, ikinci merhalede betonlanması istenmiştir. Türbinler için 820.000 ilâ 960.000 beygir gücü ve generatörler için 600 - 700 megawatt takdir edilmiştir. Paha biçme fiat tekliflerinde, 600 megawatt'ın üstündeki beher megawatt başına 28.000 $ azaltma yapılabilecektir. Ayrıca, birinci ünitenin tamamlanması için tahmin edilen 60 aydan ve geri kalan ünitelerin 6 aylık aralardan evvel tamamlanması halinde erken tamamlamanın beher günü için megawatt başına 12 $ ikramiye ödenecek ve tamamlamada beher gecikme günü için megawatt başına 12 $ ceza kesilecektir. Sonunda, zıt şartta üç ünite takımından birincisi ki bununla yalnız hizmet teklifleri kabul ediliyordu, Uluslararası ticarette ilginç harcama fırsatı veren teklif geniş dünya yarışmasına açılmıştır.

Bütün plânlanan iş tamamlandığı zaman, Grand Coulee kompleksi bir defa daha dünyanın merkezîleşen hidroelektrik gücünü en yüksek doruğunda kendi üzerine almış olacaktır.

Milletin enerji krizi artarken, Grand Coulee'de carî ve gelecek için plânlanan enerji gelişmesi, nehir üzerinde diğer noktalarda ilâve hidroelektrik üretim tesisinden geçerek Columbia Nehrinin daha büyük kullanma olanağına iyi bir işaret sayılır.

Not :

Burada, önemine binaen, iki hususa dokunmak istiyoruz. Sayın meslektaşlarımız okuyunca farkedeceklerdir ki ölçüler ve değerler hakkiaten muazzamdır. Örneğin;

1°) Columbia Nehri, verimi (akışı) çok bol olan nehirlerdendir. Max. yıllık akım (1928 de) 127 milyar m³ dır. Min. yıllık akım (1926 da vaki olmuştur) 65. Milyar m³. dır. Ortalama yıllık akım (1941 - 1945 yılları ortalaması) 97,571 milyar m³ dır. Grand Coulee'de son yılların yıllık ortalama akımı 86 milyar m³ mertebesindedir. Bu miktar, bütün Türkiye akar sularının toplam yıllık akımına eşittir, denilebilir.

2°) Grand Coulee Kuvvet Santralında düşünülen ve halen gerçekleşme yolunda olan güç, dünyadaki hidroelektrik santrallarının en büyüğüdür. Halen işletilmekte olan dünyanın en büyük kuvvet santralı, Sovyetler Birliğinde Yenise Nehri üzerindeki Krasnoyarsk Barajı Kuvvet Santralıdır. Her bir ünitenin gücü 508.000 KW. dır. Grand Couleede bu değer, 600 - 700 bin KW olacaktır. Bu da beher türbin ünitesinin 820.000 - 960.000 buhar beygiri (HP = Horsepower) gücüne tekabül etmektedir. Bizde şimdilik en büyük hidrolik gücü temsil edecek olan Keban Kuvvet Santralında her bir generatörün 155.000 KW olduğu nazarı itibara alınırsa, girişilen işin azameti kendiliğinden ortaya çıkar. Her biri 1900 ton ağırlığında ve 18,30 m. çapındaki generatör rotorlarını döndürecek olan 13.73 m. boyunda ve 2,54 m. çapındaki som çelikten şaft'ın dakikada 150 nin üzerinde (şu anda kesin olarak bilmiyorum) dönmesini bir düşününüz!.. (Hirfanlı'da türbin mili çapı 0,67 m. olup dakikada 187 devirle dönmektedir. Rotor ağırlığı ise 300 ton kadardır.)

1965 Ağustos'unda Grand Coulee Kuvvet Santralını gezerken, İşletme Mühendisi Mr. Win. F. Ford, ki kendisi Müşavir Mühendisimiz olarak bir süre Sarıyar Barajında da çalışmıştır. Kuvvet santralının tevsii projesinden bir nebze söz etmişti. 13 Ocak 1967 de İçişleri Bakanlığı (A. B. D. de Bayındırlık hizmetleri İçişleri Bakanlığına bağlıdır.) Müsteşarı Mr. Udall tarafından resmen esasları açıklanan proje, bugün gerçekleşme safhasındadır.

Netice itibariyle, bütün üniteler tamamlandığı zaman, Grand Coulee Barajı Kuvvet Santralının toplam gücü 9.174.000 KW'a yükselmiş olacak ve istenilirse yılda 80 milyar KWH'ın üstünde enerji üretebilecektir.

Bu değer, bütün Türkiye'de akar sular üzerinde kurulması mutasavver ve mümkün kuvvet santrallerinin üretebileceği enerjiden (63,5 milyar kwh) daha büyüktür. Bu çok önemli, çok büyük ve ilginç santralın; mevcut işletmeyi (iki kuvvet santralı işletmesi) aksatmadan nasıl gerçekleştirilmekte olduğuna dair inşaat safhalarını yansıtan yönlerini, ayrı bir yazıda sunmağa çalışacağım.

ODAMIZDAN

KAYIPLARIMIZ



3919 sicil numaralı üyemiz Erdenay Erkal'ın 2.9.1973 tarihinde aramızdan ayrıldığını üzülerek bildiririz. Erdenay Erkal 1940 yılında Malatya'da doğmuş, 1961 yılında İ.T.Ü. Teknik Okulunu bitirmiştir.

İnşaat Mühendisleri Odası ve Türkiye Mühendislik Haberleri merhuma Tanrı'dan rahmet, kederli ailesine ve bütün meslektaşlarına başsağlığı diler.



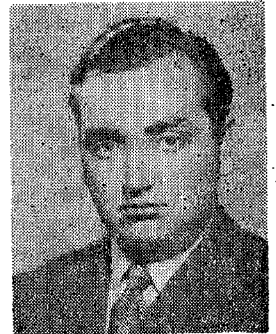
1773 sicil numaralı üyemiz İbrahim Besim Bensal'ın 6.9.1973 tarihinde aramızdan ayrıldığını üzülerek bildiririz. İ. Besim Bensal 1907 yılında Manastır'da doğmuş 1931 yılında İstanbul Yüksek Mühendis Mektebini bitirmiştir.

İnşaat Mühendisleri Odası ve Türkiye Mühendislik Haberleri merhuma Tanrı'dan rahmet, kederli ailesine ve bütün meslektaşlarına başsağlığı diler.



1666 sicil numaralı üyemiz Burhanettin Gürçay'ın 10.9.1973 tarihinde aramızdan ayrıldığını üzülerek bildiririz. Burhanettin Gürçay 1902 yılında İstanbul'da doğmuş, 1941 yılında İstanbul Teknik Okulunu bitirmiştir.

İnşaat Mühendisleri Odası ve Türkiye Mühendislik Haberleri merhuma Tanrı'dan rahmet, kederli ailesine ve bütün meslektaşlarına başsağlığı diler.



1219 sicil numaralı üyemiz Ayhan Ülgen'in 23.9.1973 tarihinde aramızdan ayrıldığını üzülerek bildiririz. Ayhan Ülgen 1922 yılında Zonguldak'ta doğmuş, 1946 yılında Kolombiya Teknik Üniversitesini bitirmiştir.

İnşaat Mühendisleri Odası ve Türkiye Mühendislik Haberleri merhuma Tanrı'dan rahmet, kederli ailesine ve bütün meslektaşlarına başsağlığı diler.

İLANEN TEBLİGAT

Üyemiz Hıfzı Okan'ın Odamızda mevcut İhsaniye Mah. Muratoğlu Sok. No. 7 Üsküdar/İSTANBUL adresini terkettiği Odamız Haysiyet Divanı Başkanlığı tarafından bu adrese gönderilen 26.9.1973 tarihli iadeli taahhütlü yazının "gösterilen adreste bu isimde kimse yoktur, ismen de tanınmıyor, geri iade" açıklamasından anlaşılmış olduğundan söz konusu yazı bu defa Haysiyet Divanı Yönetmeliği'nin 12. maddesinin (c) fıkrasındaki hüküm uyarınca adı geçene ilanen tebligat mahiyetinde yayınlanmıştır.

Sayın Hıfzı OKAN

İhsaniye Mah. Muratağa Sok. No. 7

Üsküdar/İSTAUBUL

T. M. M. O. B. İnşaat Mühendisleri Odası Yönetim Kurulu 28 Nisan 1973 günlü Resmî Gazetede yayınlanmış bulunan yönetmeliğe aykırı davranışlarda bulunduğunuz gerekçesiyle Haysiyet Divanına verilmenize karar vermiştir.

Aleyhinizdeki belge olan İstanbul Belediye Başkanlığının 22.6.1973 tarihli yazısının örneği eklidir.

Bu konudaki savunmanızı 15 gün içinde aşağıdaki adrese bildirmenizi İnşaat Mühendisleri Odası Haysiyet Divanı Yönetmeliğinin 12. maddesi uyarınca rica ederim.

Haysiyet Divanı Başkanı

Nihat Yavuz ERSOY

Adres :

Nihat Yavuz ERSOY
İnşaat Mühendisleri Odası
Haysiyet Divanı Başkanı
Halaskargazi Cad. 35/1
Harbiye/İSTANBUL

22.6.1973

İmar ve Plânlama Müdürlüğü
Muamelat Şube: V/1957
Belediye Reisliği
İSTANBUL

Ek: 1 liste

İnşaat Mühendisleri Odası
İstanbul Şubesine
İLGİ: 15.6.1973 tarih ve 1746 sayılı yazılarınız:

İnşaat Yüksek Mühendisi Hıfzı Okan tarafından 1.5.1973 tarihinden itibaren müdürlüğümüze tevdi ettiği projelerin listesi iliştiktir.

Bilgi edinilmesini rica ederim.

Tarık ELBURUZ
İMAR VE PLÂNLAMA MÜDÜRÜ Y.
İ m z a

Mal sahibinin adı ve soyadı:	Semti	Ada No.	Parsel No.
Murat Yılmaz	Üsküdar	604	39
Dikranuhi Kök	"	630	20
Ali Şanlıer	"	179	17
Saadet Uğural	Sarıyer	576	8
İbrahım Erdem	Şişli	969	8
Hasan Şanlı	Üsküdar	207	49
Salih Köroğlu	"	1205	96
Şükrüye Tuzatkan	"	276	30
Hüseyin Kaya	Şişli	1035	14
Asım Akgün	Üsküdar	606	65
Nuriye Tülây	"	223	11
İsmet Yüksel	"	1205	146
	Fenni Mesuliyetler		
Mehmet Tan	Üsküdar	331	16
Murat Yılmaz	"	604	39
Şükriye Tuzatkan	"	276	30

YİTİK VE KAYIT SİLMELER

● 8299 sicil numaralı üyemiz Kudret Öztap kendi hesabına yurt dışına çıktığından 30.9.1973 tarihinden itibaren Odamızdaki kaydı kapatılmıştır. Duyurulur.

———oOo———

● 7890 sicil numaralı M. Kemal Hızal Mimarlar Odasına geçtiğinden 30.6. 1973 tarihinden itibaren Odamızdaki kaydı kapatılmıştır. Duyurulur.

———oOo———

● 4780 sicil numaralı üyemiz Ali Haydar Şahan kendi hesabına yurt dışına çıktığından 30.9.1973 tarihinden itibaren Odamızdaki kaydı kapatılmıştır. Duyurulur.

———oOo———

● 7339 sicil numaralı üyemiz H. Fehmi Albayrak kendi hesabına yurt dışına çıktığından 30.9.1973 tarihinden itibaren Odamızdaki kaydı kapatılmıştır. Duyurulur.

———oOo———

● 10942 sicil numaralı üyemiz Ayşe Pakoğlu kendi hesabına yurt dışına çıktığından 31.8.1973 tarihinden itibaren Odamızdaki kaydı kapatılmıştır. Duyurulur.

———oOo———

● 7059 sicil numaralı üyemiz Mehmet Karabacak Odamızdan almış olduğu kimlik belgesini yitirdiğinden yenisi düzenlenmiştir. Duyurulur.

———oOo———

● 1445 sicil numaralı üyemiz Recai Kutan Odamızdan almış olduğu kimlik belgesini yitirdiğinden yenisi düzenlenmiştir. Duyurulur.

———oOo———

● 7785 sicil numaralı üyemiz Adil Çetin Odamızdan almış olduğu kimlik belgesini yitirdiğinden yenisi düzenlenmiştir. Duyurulur.

———oOo———

● 480 sicil numaralı üyemiz Kenan Tezgönen Odamızdan almış olduğu kimlik belgesini yitirdiğinden yenisi düzenlenmiştir. Duyurulur.

● 9760 sicil numaralı üyemiz Ethem Soygür Odamızdan almış olduğu kimlik belgesini yitirdiğinden yenisi düzenlenmiştir. Duyurulur.

———oOo———

● 7199 sicil numaralı üyemiz İbrahim Altıntop Odamızdan almış olduğu kimlik belgesini yitirdiğinden yenisi düzenlenmiştir. Duyurulur.

———oOo———

● 2642 sicil numaralı üyemiz Doğan Güngör Odamızdan almış olduğu kimlik belgesini yitirdiğinden yenisi düzenlenmiştir. Duyurulur.

———oOo———

● 6445 sicil numaralı üyemiz Taha Aksoy Odamızdan almış olduğu kimlik belgesini yitirdiğinden yenisi düzenlenmiştir. Duyurulur.

———oOo———

● 8457 sicil numaralı üyemiz Kadir Ayağ Odamızdan almış olduğu kimlik belgesini yitirdiğinden yenisi düzenlenmiştir. Duyurulur.

———oOo———

● 1732 sicil numaralı üyemiz Kemal Özkan Odamızdan almış olduğu kimlik belgesini yitirdiğinden yenisi düzenlenmiştir. Duyurulur.

———oOo———

● 7381 sicil numaralı üyemiz Yusuf Sümer Odamızdan almış olduğu kimlik belgesini yitirdiğinden yenisi düzenlenmiştir. Duyurulur.

———oOo———

● 5479 sicil numaralı üyemiz Erdem Arıkan Odamızdan almış olduğu kimlik belgesini yitirdiğinden yenisi düzenlenmiştir. Duyurulur.

———oOo———

● 6032 sicil numaralı üyemiz İhsan Kavlak'ın soyadı "İhsan Saygılıer" olarak değişmiştir. Duyurulur.

———oOo———

● 9701 sicil numaralı üyemiz Mehmet Biber'in soyadı "Mehmet Serdaroğlu" olarak değişmiştir. Duyurulur.